

Aus der Klinik und Poliklinik für Chirurgie  
der Universität Erlangen - Nürnberg

Direktor: Professor Dr. F. P. Gall

---

# Prognostische Bedeutung der Art des Klappenfehlers für den Operationserfolg nach Mitralklappenersatz

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde  
der Medizinischen Fakultät  
der Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen - Nürnberg

---

vorgelegt von

Sonja Beckh

geb. Kaiser

aus Würzburg



Aus der Klinik und Poliklinik für Chirurgie  
der Universität Erlangen - Nürnberg  
Direktor: Professor Dr. F. P. Gall

---

# Prognostische Bedeutung der Art des Klappenfehlers für den Operationserfolg nach Mitralklappenersatz

Inaugural - Dissertation  
zur Erlangung der Doktorwürde  
der Medizinischen Fakultät  
der Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen - Nürnberg

vorgelegt von  
**Sonja Beckh**  
geb. Kaiser  
aus Würzburg

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät  
der Universität Erlangen-Nürnberg



Dekan: Prof. Dr. W. Kersten  
Referent: Priv.-Doz. Dr. R. Hacker  
Korreferent: Prof. Dr. F.P. Gall

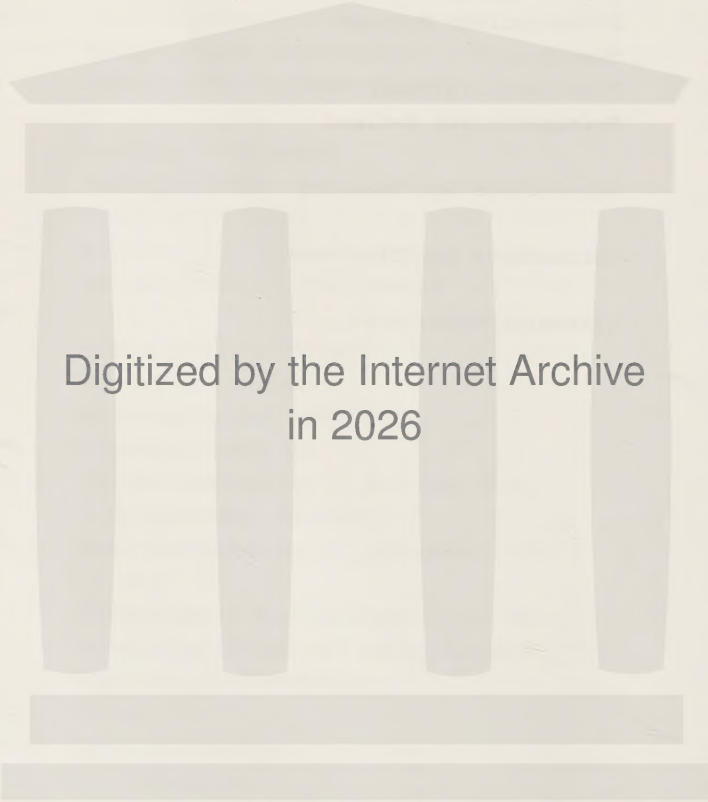
Tag der mündlichen Prüfung: 17.03.1980

# Inhaltsverzeichnis

|          | Seite                                                          |
|----------|----------------------------------------------------------------|
| 1.       | Allgemeiner Teil                                               |
|          | 1                                                              |
| 1.1.     | Ursachen und pathophysiologische Auswirkungen der Mitralvitien |
|          | 1                                                              |
| 1.2.     | Die Indikationsstellung für den Mitralklappenersatz            |
|          | 2                                                              |
| 2.       | Patientengut - Befunderhebung - Auswertung der Daten           |
|          | 3                                                              |
| 3.       | Anamnestische Daten                                            |
|          | 5                                                              |
| 3.1.     | Allgemeine Angaben                                             |
|          | 6                                                              |
| 3.1.1.   | Alter                                                          |
|          | 6                                                              |
| 3.1.2.   | Geschlecht                                                     |
|          | 8                                                              |
| 3.2.     | Spezielle, auf die Mitralklappen-erkrankung bezogene Angaben   |
|          | 9                                                              |
| 3.2.1.   | Gelenkrheuma                                                   |
|          | 9                                                              |
| 3.2.2.   | Endokarditis                                                   |
|          | 11                                                             |
| 3.2.3.   | Beginn der klinischen Symptome                                 |
|          | 12                                                             |
| 3.2.4.   | Frühere Herzoperationen                                        |
|          | 13                                                             |
| 3.2.5.   | Arterielle Embolien                                            |
|          | 16                                                             |
| 4.       | Präoperativer Zustand                                          |
|          | 20                                                             |
| 4.1.     | Allgemeiner Befund                                             |
|          | 20                                                             |
| 4.1.1.   | Beschwerdestadium                                              |
|          | 20                                                             |
| 4.1.2.   | Einfluß von präoperativen Befunden auf das Beschwerdestadium   |
|          | 22                                                             |
| 4.1.2.1. | Alter                                                          |
|          | 22                                                             |
| 4.1.2.2. | Anzahl der früheren Herzoperationen                            |
|          | 23                                                             |
| 4.1.2.3. | Systolischer Pulmonalarteriendruck                             |
|          | 24                                                             |
| 4.1.2.4. | Dauer der klinischen Symptome                                  |
|          | 25                                                             |
| 4.1.3.   | Herzrhythmus                                                   |
|          | 26                                                             |
| 4.2.     | Befunde aus der Herzkatheteruntersuchung                       |
|          | 27                                                             |
| 4.2.1.   | Pulmonaldrucke                                                 |
|          | 27                                                             |
| 4.2.2.   | Druckgradient                                                  |
|          | 37                                                             |
| 4.2.3.   | Herzminutenvolumen                                             |
|          | 38                                                             |
| 4.2.4.   | Herzindex                                                      |
|          | 41                                                             |

|          | Seite                                                                                                  |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5.       | Operation 42                                                                                           |
| 5.1.     | Intraoperative Befunde 42                                                                              |
| 5.1.1.   | Thrombus im linken Vorhof 42                                                                           |
| 5.1.2.   | Verkalkung der Mitralklappe 45                                                                         |
| 5.2.     | Sonstige Operationen 46                                                                                |
| 5.3.     | Die Mitralklappenprothesen 46                                                                          |
| 5.4.     | Ischämiedauer 49                                                                                       |
| 5.5.     | Histologische Untersuchung des<br>excidierten Klappenmaterials 52                                      |
| 6.       | Postoperative Phase 54                                                                                 |
| 6.1.     | Komplikationen 54                                                                                      |
| 6.2.     | Frühsterblichkeit 60                                                                                   |
| 6.3.     | Antikoagulantienbehandlung 64                                                                          |
| 6.4.     | Herzrhythmus bei Entlassung 64                                                                         |
| 7.       | Postoperativer Verlauf 67                                                                              |
| 7.1.     | Allgemeine Angaben 67                                                                                  |
| 7.2.     | Postoperativer Zustand 69                                                                              |
| 7.2.1.   | Beschwerdestadium 69                                                                                   |
| 7.2.1.1. | Beschwerdestadium in Relation zum<br>präoperativen Zustand 70                                          |
| 7.2.1.2. | Beschwerdestadium im postoperativen<br>Verlauf 74                                                      |
| 7.2.2.   | Abhängigkeit des postoperativen Be-<br>schwerdestadiums von verschiedenen<br>präoperativen Befunden 77 |
| 7.2.2.1. | Alter 77                                                                                               |
| 7.2.2.2. | Herzzeitvolumen 78                                                                                     |
| 7.2.2.3. | Ischämiedauer 80                                                                                       |
| 7.3.     | Spätsterblichkeit 81                                                                                   |
| 7.4.     | Antikoagulantienbehandlung 85                                                                          |
| 7.5.     | Postoperative Embolien 85                                                                              |
| 7.6.     | Klappenbezogene Komplikationen 89                                                                      |
| 7.7.     | Reoperationen 91                                                                                       |
| 7.8.     | Zusätzlicher Klappenfehler 94                                                                          |
| 7.9.     | Kardiale Dekompensationen als Spät-<br>komplikation 95                                                 |
| 7.10.    | Spättodesursachen 96                                                                                   |

|                             | Seite |
|-----------------------------|-------|
| 8. Diskussion               | 97    |
| 9. Zusammenfassung          | 102   |
| 9.1. Patientengut           | 102   |
| 9.2. Anamnestische Daten    | 102   |
| 9.3. Präoperativer Zustand  | 105   |
| 9.4. Operation              | 106   |
| 9.5. Postoperative Phase    | 109   |
| 9.6. Postoperativer Verlauf | 110   |
| Verzeichnis der Tabellen    | IV    |
| Verzeichnis der Diagramme   | VII   |
| Literaturverzeichnis        | VIII  |



Digitized by the Internet Archive  
in 2026

[https://archive.org/details/IA41546209\\_0006](https://archive.org/details/IA41546209_0006)

## 1. Allgemeiner Teil

### 1.1. Ursachen und pathophysiologische Auswirkungen der Mitralvitien

Im Rahmen einer Endokarditis kommt es zu Veränderungen an den Herzklappen und an den Sehnenfäden. Die Endokarditis kann auf dem Boden eines rheumatischen Fiebers oder als bakterielle Endokarditis auftreten. Es wird auch beschrieben, daß zahlreiche Mitralklappenpatienten keine rheumatischen Manifestationen hatten. Sie scheinen eine isolierte stumme Karditis durchgemacht zu haben. Von der ersten Endokarditis bis zum klinisch manifesten Herzklappenfehler vergehen mehrere Jahre (10, 14).

Eine Sklerose der Mitralsegel mit Verschmelzung der Kommissuren führt zu einer Mitralstenose. Häufig sind die Klappensegel verkalkt, die Sehnenfäden verdickt und verkürzt. Für die funktionellen Auswirkungen der Stenose ist das Ausmaß der Kommissurenverwachsungen und die Klappenrigidität entscheidend. Der Grad der Stenose wurde bei der folgenden Untersuchung intraoperativ nach der Fläche des verbliebenen Klappenostiums bestimmt:

|                              |                         |
|------------------------------|-------------------------|
| $< 1 \text{ cm}^2$           | = erhebliche Stenose    |
| 1 bis $< 1,5 \text{ cm}^2$   | = mittelgradige Stenose |
| 1,5 bis $< 2,5 \text{ cm}^2$ | = geringe Stenose       |

Durch die Mitralstenose wird die Füllung des linken Ventrikels erschwert. Ein adäquates Minutenvolumen wird durch Erhöhung des Druckes im linken Vorhof erreicht. Bei genügend langem Bestehen der hohen Drucke kommt es zu einer pulmonalvenösen Kongestion mit passiver pulmonaler Hypertension und folgender Druckbelastung des rechten Ventrikels. Als klinische Komplikationen können sich einstellen (1, 33):

- akutes Lungenödem
- interstitielles Lungenödem mit paroxysmaler kardialer Dyspnoe

- Hämoptysen durch chronische kongestive Stauungsblutungen
- Vorhoffthrombose mit arteriellen Embolien
- pulmonale Hypertension.

Bei der Mitralinsuffizienz ist die initiale rheumatische Läsion schwerer als bei der Stenose. Es kommt hier zu einem Substanzverlust, zur Schrumpfung der Segel, zur subvalvulären Ankylose des Papillarmuskel-Chordaapparates, eventuell zum Chordariß. Verkalkungen sind auch hier möglich, jedoch seltener als bei der Stenose. Das Schlagvolumen des linken Ventrikels ist um den Betrag des Pendelblutes erhöht. Im linken Vorhof kommt es zu einer systolischen Druckerhöhung mit raschem diastolischen Druckabfall. Das systolisch zurückströmende Volumen führt zur Vergrößerung des linken Vorhofes. Solange der linke Vorhof den Druck und das Volumen bewältigen kann, ergeben sich noch keine Auswirkungen auf den Lungenkreislauf. Wenn die Kompensationsfähigkeit des linken Vorhofes erschöpft ist, kann es auch hier zu einer passiven oder aktiven pulmonalen Hypertension kommen. Als Komplikationen können ebenfalls Lungenödem, Hämoptysen, Embolien oder Vorhofflimmern auftreten (1, 10, 14, 33, 39). Die Einteilung der Insuffizienzgrade richtete sich nach den Befunden aus der Herzkatheteruntersuchung und der Ventrikulographie.

Wenn die verwachsenen Kommissuren starr werden, kommt es zur Kombination von Insuffizienz und Stenose, die verengten Klappen schließen sich nicht mehr. Hämodynamisch erscheint diese Form am ungünstigsten. Es ist nicht nur die Ventrikelfüllung behindert, sondern der Herzmuskel muß zusätzlich das Pendelblut bewältigen (1, 10, 28, 39).

## 1.2. Die Indikationsstellung für den Mitralklappenersatz

Als Operationsmethoden zur Beseitigung der Klappenfehler bieten sich die Kommissurotomie oder der Klappenersatz an. Bei reiner Stenose, gut beweglichem Klappenapparat und fehlender Verkalkung läßt sich eine Klappensprengung als geschlossenes oder

als offenes Verfahren mit Hilfe der Herz-Lungen-Maschine durchführen.

Bei reiner Mitralinsuffizienz, bei kombiniertem Mitralvitium, bei verkalkten Klappen oder abgerissenen Sehnenfäden wird man sich für eine Mitralklappenprothese entscheiden.

Zum ersten Mal wurde 1960 von Ellis eine Monocusp-Klappe implantiert. 1961 erfolgte durch Starr die erste Implantation einer Kugelklappe. Im Laufe der Jahre wurden verschiedene Prothesenmodelle entwickelt und verbessert, um die Komplikationen, die durch eine künstliche Klappe entstehen können, zu vermindern. In erster Linie gehören dazu die Thrombenbildung an der Prothese mit der Gefahr einer Klappenthrombose, mechanische Klappenfehler und die Hämolyse.

## 2. Patientengut - Befunderhebung - Auswertung der Daten

In der vorliegenden Arbeit werden Daten von 707 Patienten ausgewertet, denen an der Chirurgischen Universitätsklinik Erlangen im Zeitraum von 1963 - 1975 jeweils zum ersten Mal eine künstliche Mitralklappe implantiert wurde. Die anamnestischen, präoperativen und operativen Befunde wurden anhand der Krankenblätter der Chirurgischen Universitätsklinik Erlangen erfaßt. Die Angaben über den Nachuntersuchungszeitraum konnten teils aus den Unterlagen des nachbehandelnden Krankenhauses, teils aus Mitteilungen des Haus- bzw. Facharztes und in wenigen Fällen vom Patienten selbst gewonnen werden. Die Nachbeobachtungsdauer erstreckte sich bis zum Zeitpunkt der Befragung oder letzten Untersuchung in den Jahren 1975 - 1976, bzw. bis zum Todestag. Insgesamt gelang es bei 99,3 % der Patienten, Informationen über den späteren Verlauf zu erhalten.

Über die Ergebnisse nach Mitralklappenersatz sind in den letzten Jahren viele Arbeiten veröffentlicht worden. Auf die unterschiedlichen Mitralklappenfehler - Stenose, Insuffizienz, kombiniertes Vitium - wurde dabei nur in wenigen Fällen eingegangen, teilweise mit recht geringer Patientenzahl als

Grundlage. Es erscheint daher eine lohnende Aufgabe, an einem großen Patientenkollektiv den Einfluß des Klappenfehlers auf den Operationserfolg für alle wesentlichen Daten zu untersuchen.

Nach der Art des Vitiums werden die Patienten in folgende drei Gruppen eingeteilt:

- Gruppe I umfaßt 237 (= 33,5 %) Patienten mit mittelstark oder erheblich ausgeprägter Insuffizienz und fehlender oder geringer Begleitstenose.
- Gruppe II gehören 246 (= 34,8 %) Patienten an mit mittelstark oder erheblich ausgeprägter Stenose und fehlender oder geringer Begleitinsuffizienz.
- Gruppe III enthält 224 (= 31,7 %) Patienten mit kombiniertem Vitium, d.h. Insuffizienz und Stenose finden sich etwa in gleicher Stärke ausgeprägt. Bei elf Patienten waren sowohl Stenose als auch Insuffizienz als gering diagnostiziert, bei den übrigen 213 Patienten als mittelstark bis erheblich.

Über den Anteil der einzelnen Vitien am Gesamtkollektiv finden sich in der Literatur sehr unterschiedliche Angaben. Teils wird über sehr seltenes Vorkommen von Insuffizienzpatienten berichtet (22, 23, 25), teilweise ist der Prozentsatz der Stenosepatienten recht gering (19, 26, 37) oder fehlt ganz (23). Diese Differenzen erklären sich aus der unterschiedlichen Indikation zum Klappenersatz und Einsatz von anderen Operationsmethoden. Bei einer Mitralinsuffizienz kann beispielsweise die Anuloplastik, bei der Mitralstenose die Kommissurotomie bevorzugt werden. F.H. Levine (21) vergleicht zwar Stenose und Insuffizienz etwas eingehender in seiner Arbeit, klammert aber das kombinierte Vitium vollkommen aus. Einige Autoren, vor allem mit größerem Patientengut (3, 6, 12), sind zu ähnlicher Verteilung gekommen, wie sie oben dargestellt ist. Dabei kommt Barnhorst (6) mit dem größten Kollektiv von 657 Patienten, die sich aus 34 % überwiegender Stenose, 35 % überwiegender

Insuffizienz und 31 % kombiniertem Vitium zusammensetzen, an die Verteilung, die dieser Arbeit zugrundeliegt, recht nahe.

Die Informationen über den prä-, intra- und postoperativen Verlauf wurden auf Erfassungsbögen in Zahlenangaben verschlüsselt, die auf Lochkarten übertragen wurden. Bei fehlender oder nicht eindeutiger Angabe in den Krankenblattunterlagen wurde auf die Bögen der Code für "unbekannt" geschrieben. Die Auswertung der Daten erfolgte auf der Rechenanlage TR 440 des regionalen Rechenzentrums mit Statsys-Programmen. Zur Kontrolle auf Richtigkeit der verlochten Daten wurden mehrere Programmläufe durchgeführt. Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit sind vorwiegend mit dem Programm PO-11 berechnet, das eindimensionale Häufigkeiten angibt, aus denen Mehrfeldertafeln aufgestellt wurden. Mittelwerte und Standardabweichungen wurden mit dem Programm PO-20 errechnet. Einige Mittelwerte und Standardabweichungen wurden in der einfachen Varianzanalyse mit dem Programm PO-41 verglichen. Um die zahlreichen Ergebnisse auf ihre statistische Aussagekraft zu prüfen, wurden zwei verschiedene Tests angewendet, der  $\chi^2$ -Test und der McNema-Test. Die Absterbe-, Embolie- und Reoperationsraten wurden mit Hilfe der Aktuarmethode berechnet.

### 3. Anamnestische Daten

Bevor näher auf die Operationsergebnisse eingegangen wird, werden erst einmal allgemeine und spezielle, auf die Mitralklappenerkrankung bezogene Ausführungen gemacht, um die drei Patientengruppen zu charakterisieren.

### 3.1. Allgemeine Angaben

#### 3.1.1. Alter

Die Altersverteilung zum Zeitpunkt der Operation (vgl. Tabelle 1, Diagramm 1) ist in allen drei Gruppen annähernd gleich. Um eine bessere Übersichtlichkeit zu erzielen, wurden die Patienten in Fünf-Jahres-Klassen eingeteilt. Dabei zeigt sich für alle drei Vitien ein Altersgipfel in der Klasse 45 - 49 Jahre.

| Alters-<br>klasse \ Vitium | Vitium       |             |              |
|----------------------------|--------------|-------------|--------------|
|                            | Insuffizienz | Stenose     | komb. Vitium |
| 5 - 9 Jahre                | 2 ( 0,8 %)   | -           | -            |
| 10 - 14 Jahre              | 1 ( 0,4 %)   | 1 ( 0,4 %)  | -            |
| 15 - 19 Jahre              | 3 ( 1,3 %)   | -           | -            |
| 20 - 24 Jahre              | 6 ( 2,5 %)   | 2 ( 0,8 %)  | 3 ( 1,3 %)   |
| 25 - 29 Jahre              | 19 ( 8,0 %)  | 5 ( 2,0 %)  | 8 ( 3,6 %)   |
| 30 - 34 Jahre              | 17 ( 7,2 %)  | 14 ( 5,7 %) | 17 ( 7,6 %)  |
| 35 - 39 Jahre              | 27 (11,4 %)  | 31 (12,6 %) | 24 (10,7 %)  |
| 40 - 44 Jahre              | 37 (15,6 %)  | 48 (19,5 %) | 30 (13,4 %)  |
| 45 - 49 Jahre              | 55 (23,2 %)  | 62 (25,2 %) | 69 (30,8 %)  |
| 50 - 54 Jahre              | 44 (18,6 %)  | 48 (19,5 %) | 40 (17,9 %)  |
| 55 - 59 Jahre              | 21 ( 8,9 %)  | 23 ( 9,4 %) | 28 (12,5 %)  |
| 60 - 64 Jahre              | 5 ( 2,1 %)   | 11 ( 4,5 %) | 5 ( 2,2 %)   |
| 65 - 69 Jahre              | -            | 1 ( 0,4 %)  | -            |

Tabelle 1: Altersverteilung

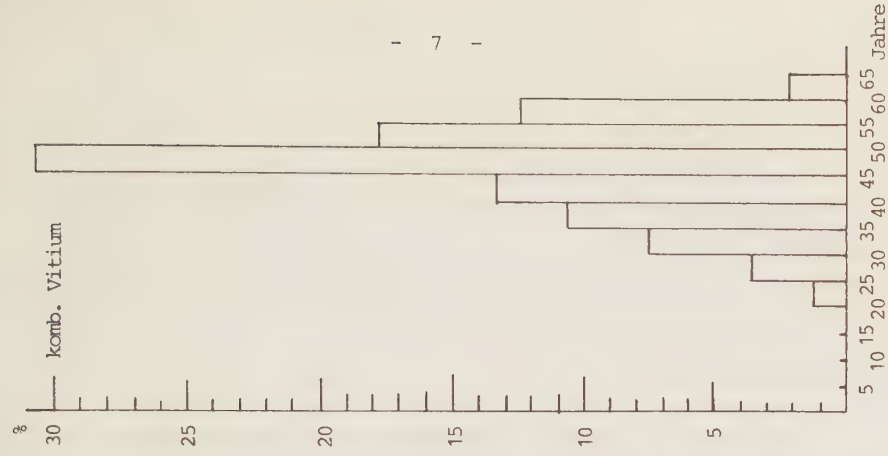
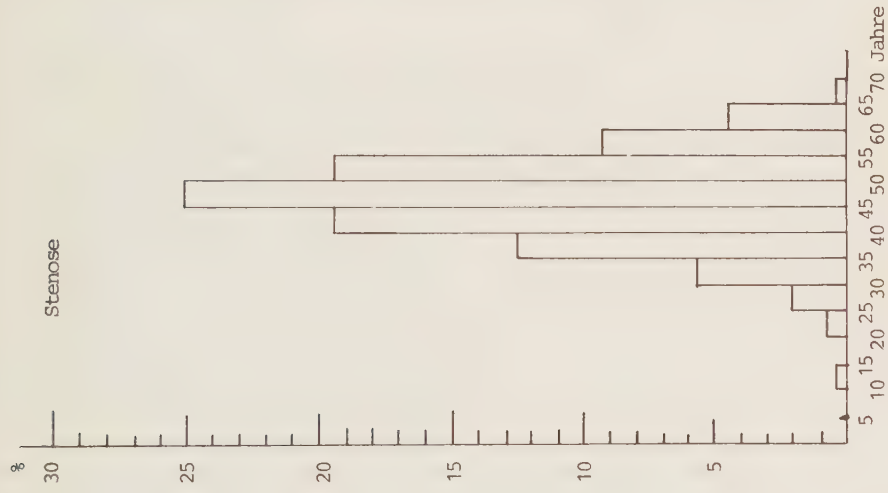
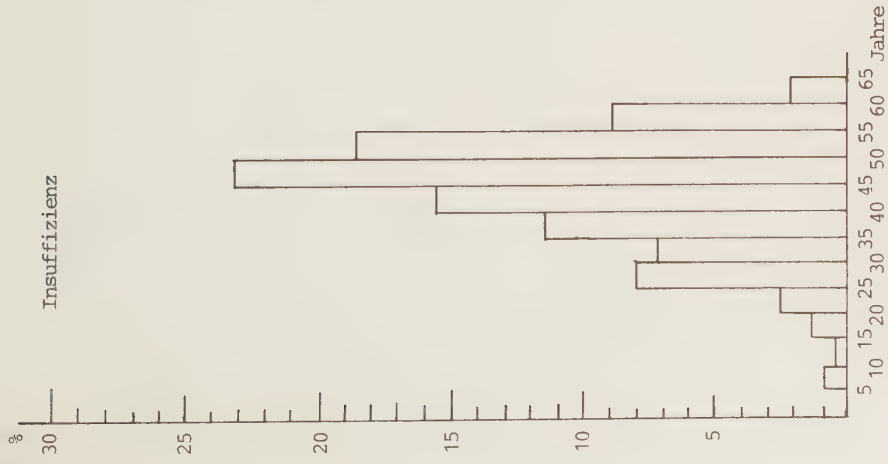


Diagramm 1: Altersverteilung

Im Kollektiv Insuffizienz liegt der Mittelwert bei 43,0 ( $s = \pm 10,6$ ) Jahren. Der jüngste Patient war acht Jahre alt, der älteste 64. Der Anteil der jugendlichen Patienten ist in dieser Gruppe am größten. Das dürfte in erster Linie auf die kongenitalen Vitien zurückzuführen sein, die z.B. durch Aplasie eines Mitralsegels eine Insuffizienz zur Folge haben.

Im Kollektiv Stenose liegt der Mittelwert bei 46,0 ( $s = \pm 8,4$ ) Jahren bei Werten zwischen 14 und 68 Jahren.

Für das kombinierte Vitium liegt der Mittelwert bei 45,5 ( $s = \pm 8,4$ ) Jahren. Der jüngste Patient in dieser Gruppe war 22 Jahre alt, der älteste 62.

Andere Autoren geben ähnliche Werte an (6, 12, 13, 18, 26, 27, 31). Für ein reines Insuffizienzkollektiv gibt Humblet (15) einen Mittelwert von 47 Jahren an, wobei der jüngste Patient 23, der älteste 67 Jahre alt war; Barclay (5) beschreibt einen Mittelwert von 41 Jahren mit einem Altersbereich von 12 bis 60 Jahren.

### 3.1.2. Geschlecht

Der Anteil der Frauen überwiegt in allen drei Gruppen. Im Insuffizienzkollektiv mit 61,2 % und im Stenosekollektiv mit 61,4 % liegen die Verhältnisse annähernd gleich, während bei den kombinierten Vitien der Anteil der Frauen mit 57,1 % etwas geringer ist (vgl. Tabelle 2).

| Ge-<br>schlecht \ Vitium |              |              |              | Summe |
|--------------------------|--------------|--------------|--------------|-------|
|                          | Insuffizienz | Stenose      | komb. Vitium |       |
| Männer                   | 92 (38,8 %)  | 95 (38,6 %)  | 96 (42,9 %)  | 283   |
| Frauen                   | 145 (61,2 %) | 151 (61,4 %) | 128 (57,1 %) | 424   |

Tabelle 2: Geschlechtsverteilung

Fast alle Autoren berichten über eine ähnliche Verteilung bei Mitralklappenerkrankungen (5, 6, 12, 13, 15, 18, 21, 23, 25, 29, 31, 34). Erhard (12) hat in seiner Studie das Geschlecht in Abhängigkeit vom Klappenfehler dargestellt. Bei einem Kollektiv von 145 Patienten berichtet er über prozentuale Anteile, die mit den oben aufgeführten nahezu identisch sind.

### 3.2. Spezielle, auf die Mitralklappenerkrankung bezogene Angaben

#### 3.2.1. Gelenkrheuma

Für die Ätiologie eines Mitralklappenvitiums sind in erster Linie eine frühere Erkrankung an Gelenkrheumatismus oder an Endokarditis von Bedeutung.

In allen drei Gruppen hatte über die Hälfte der Patienten Gelenkrheuma in der Vorgeschichte (vgl. Tabelle 3). Wenn man bedenkt, daß Gelenkrheuma oft eine Erkrankung des Kindesalters ist, und die Latenzzeit bis zum Manifestwerden eines Klappenfehlers sehr groß sein kann (10, 39), läßt sich die häufige Angabe "unbekannt" gut verstehen.

| Gel.-<br>rheuma \ Vitium |              |              |              | Summe |
|--------------------------|--------------|--------------|--------------|-------|
|                          | Insuffizienz | Stenose      | komb. Vitium |       |
| ja                       | 102 (57,0 %) | 122 (62,2 %) | 109 (71,7 %) | 333   |
| nein > 100 %             | 77 (43,0 %)  | 74 (37,8 %)  | 43 (28,3 %)  | 194   |
| unbekannt                | 58           | 50           | 72           | 180   |
| Summe                    | 237          | 246          | 224          | 707   |

Tabelle 3: Häufigkeit von Gelenkrheumatismus

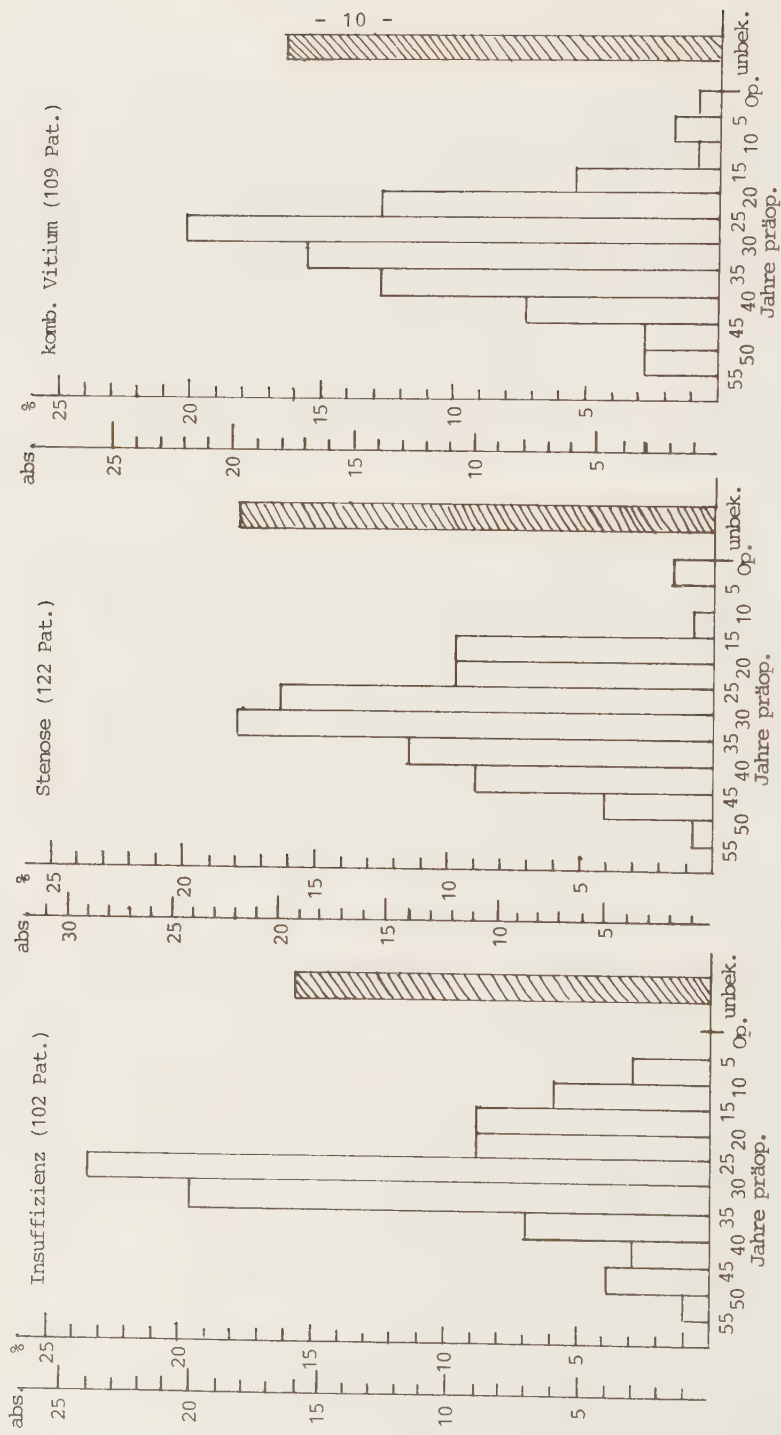


Diagramm 2: Zeitliches Auftreten von Gelenkrheumatismus vor der Operation

In der Gruppe Insuffizienz gaben 102 Patienten (= 57,0 %) eine sichere positive Auskunft. Im Mittel lag die Erkrankung zum Zeitpunkt der Operation 27,5 ( $s = \pm 9,3$ ) Jahre zurück bei einem Bereich von 7 bis 50 Jahren (vgl. Diagramm 2).

Bei den Stenosen liegt der Anteil mit 122 Patienten (= 62,2 %) etwas höher. Im Mittel war hier das Gelenkrheuma der Operation um 29,7 ( $s = \pm 9,3$ ) Jahre vorausgegangen. Der kürzeste Abstand zur Operation betrug weniger als ein Jahr, der längste 50 Jahre (vgl. Diagramm 2).

In der Gruppe der kombinierten Vitien hatten 109 Patienten (= 71,7 %) vor der Operation ein Gelenkrheuma. Die Erkrankung trat hier in einem Bereich von 4 bis 53 Jahren, im Mittel 29,8 ( $s = \pm 9,6$ ) Jahre vor der Operation auf (vgl. Diagramm 2).

### 3.2.2. Endokarditis

Wesentlich seltener war in der Anamnese der Patienten eine Endokarditis festzustellen. In anderen Arbeiten (2, 12) spielt die Endokarditis - bakteriell oder rheumatisch - , an die sich der Patient bewußt als durchgemachte Erkrankung erinnert, in der Vorgeschichte des Mitralklappenvitiums ebenfalls eine wesentlich geringere Rolle als das Gelenkrheuma.

Von 237 Patienten mit Insuffizienz hatten 29 (= 12,3 %) eine Endokarditis als Vorerkrankung, während 101 (= 42,6 %) keine sichere Angabe darüber machen konnten. Bei 18 Patienten, die sich noch an den Zeitpunkt erinnern konnten, trat die Erkrankung im Bereich von 3 bis 45 Jahren vor der Operation auf. Das Maximum und der Median zugleich ergeben sich für den Zeitraum von 15 - 19 Jahren.

Von den 246 Stenose-Patienten hatten nur 24 (= 9,8 %) sicher eine Klappenentzündung. Die Erkrankung lag hier für 13 Patienten, die den Zeitpunkt nennen konnten, ein bis 30 Jahre vor der Operation, annähernd gleichmäßig verteilt. Bei 98 Patienten (= 39,8 %) war es unbekannt, ob eine Endokarditis aufgetreten war.

In der Gruppe der kombinierten Vitien beträgt die Anzahl der Patienten mit Endokarditis 29 (= 12,9 %). Bei ihnen trat die Mehrzahl der Erkrankungen, nämlich 15 von 20 in einem Zeitraum von ein bis 20 Jahren vor der Operation auf; einige Fälle, die sich bis auf 40 Jahre erstrecken, kommen jedoch auch hier vor. Der Prozentsatz der unsicheren Auskünfte ist in dieser Gruppe mit 127 Patienten (= 56,9 %) besonders hoch.

Im Nachhinein läßt sich die Ursache für die in allen drei Gruppen äußerst häufige Aussage "unbekannt" für diesen Punkt der Vorgeschichte nicht mehr eruieren. Auf Grund noch folgender Befunde muß man jedoch annehmen, daß die Zahl der Patienten, die tatsächlich eine Endokarditis durchgemacht haben, wesentlich größer ist. Die Erkrankung dürfte aber weniger akut, sondern vielmehr als chronischer Prozeß, mehr oder weniger unbemerkt vom Patienten, abgelaufen sein.

### 3.2.3. Beginn der klinischen Symptome

Die Angaben über den Beginn der klinischen Symptome unterliegen in allen drei Gruppen einer weiten Streuung.

Bei den Insuffizienzpatienten konnte in 199 Fällen (= 84,0 %) in Erfahrung gebracht werden, wann sich die ersten Zeichen des Mitralvitiums äußerten. Ein deutlicher Gipfel liegt 1 - 2 Jahre vor der Operation; die Hälfte aller Patienten erlebte den Beginn der Symptome bis sechs Jahre vor dem Klappenersatz. Die übrigen Patienten verteilen sich bis 46 Jahre präoperativ. Von 246 Stenosepatienten konnten 218 (= 88,6 %) Angaben zum Beginn der klinischen Symptome machen. Auch hier liegt der Gipfel bei 1 - 2 Jahre vor der Herzoperation. Die Hälfte aller Patienten hatte jedoch bereits 6 - 7 Jahre vor dem Ersatz klinische Erscheinungen. Die andere Hälfte verteilt sich in abnehmenden Klassenhäufigkeiten bis 32 Jahre vor der Operation. In der Gruppe der kombinierten Vitien konnten 196 (= 87,5 %) Angaben verwertet werden. Hier findet sich ein breiter Gipfel für den Zeitraum von 1 - 3 Jahren präoperativ, bei einem

Gesamtbereich von 44 Jahren. Die Patienten dieser Gruppe hatten - wenn man den Median betrachtet, der im Bereich 7 - 8 Jahre vor der Operation liegt - am längsten klinische Erscheinungen, bevor sie operiert wurden.

In zwei Arbeiten (16, 18) werden als Maximalwerte für den Beginn der klinischen Symptome Zeiträume bis 20 bzw. 22 Jahre vor der Operation angegeben; diese Zahlenwerte stützen sich allerdings auf ein wesentlich kleineres Patientengut als die vorliegende Arbeit.

#### 3.2.4. Frühere Herzoperationen

In den bisher untersuchten Punkten stimmten die Ergebnisse der drei Gruppen nahezu überein. Wesentliche Unterschiede ergeben sich aber im Vergleich der früheren Herzoperationen. Patienten mit Mitralstenose und kombiniertem Vitium wurden wesentlich häufiger voroperiert als Patienten mit Mitralinsuffizienz. Eine genaue Aufschlüsselung der Voroperationen gibt Tabelle 4.

Da beinahe alle Voroperationen Kommissurotomien waren, läßt sich leicht erklären, daß in den Gruppen mit Stenosekomponente die Anzahl der vorhergehenden Herzoperationen größer ist. Mitralkommissurotomien werden bei reiner oder überwiegender Mitralstenose durchgeführt. Bei der Mehrheit der 36 voroperierten Insuffizienzpatienten bestand primär eine Stenose, die erst nach der Klappensprengung zu einer Klappeninsuffizienz wurde. Die Ergebnisse könnten daher ebenso den Schluß zulassen, daß es nach den vorangegangenen Kommissurotomien häufiger zu Restenosen als zur Ausbildung einer Insuffizienz gekommen ist. Bei der Untersuchung der Patienten für diese Arbeit wurde jedoch lediglich der Zustand der Mitralklappe zum Zeitpunkt der dokumentierten Klappenersatzoperation erfaßt, so daß sich für die Voroperationen nur spekulative Aussagen machen lassen.

| Früh.<br>Herzop.         | Insuffizienz |       | Stenose |       | komb. Vitium |       |       |
|--------------------------|--------------|-------|---------|-------|--------------|-------|-------|
|                          | 1.Op.        | 2.Op. | 1.Op.   | 2.Op. | 1.Op.        | 2.Op. | 3.Op. |
| Kommissuro-<br>tomie     | 24           | 2     | 48      | 3     | 43           | 5     | 1     |
| offene Komm.             | 1            | -     | 3       | 2     | 3            | -     | -     |
| geschl. transv.<br>Komm. | 4            | -     | 8       | 1     | 5            | 1     | -     |
| geschl. transa.<br>Komm. | 1            | 1     | 2       | -     | -            | -     | -     |
| Plastik                  | 3            | -     | 1       | -     | -            | -     | -     |
| Sonst. Eingr.            |              |       |         |       |              |       |       |
| ASD                      | 2            | -     | -       | -     | -            | -     | -     |
| Myxom                    | 1            | -     | -       | -     | -            | -     | -     |
| Aortenklap-<br>penersatz | -            | 1     | -       | -     | -            | -     | -     |
| Summe                    | 36           | 4     | 62      | 6     | 51           | 6     | 1     |
| unbekannt                | 12           | 12    | 2       | 2     | 3            | 3     | 3     |

Tabelle 4: Frühere Herzoperationen

Im Kollektiv Insuffizienz weisen 36 Patienten (= 16,0 %) Herzoperationen in der Anamnese auf. 32 Patienten waren nur einmal, vier Patienten zweimal voroperiert. In der Mehrzahl, nämlich bei 83,3 %, wurden Kommissurotomien als Erstoperation durchgeführt, bei drei Patienten eine Mitralkappenplastik. Der Großteil der Herzoperationen erfolgte bis neun Jahre vor dem Klappenersatz (vgl. Diagramm 3); für den Mittelwert ergeben sich 6,4 ( $s = \pm 4,1$ ) Jahre präoperativ bei einer Streubreite von 18 Jahren. Als zweite Voroperation wurden drei Kommissurotomien 1, 4 und 6 Jahre, ein Aortenklappenersatz drei Jahre vor dem Mitralklappenersatz durchgeführt.

Wesentlich höher liegt der Anteil der Voroperierten in der Stenosegruppe mit 62 Patienten (= 25,4 %). 56 Patienten hatten

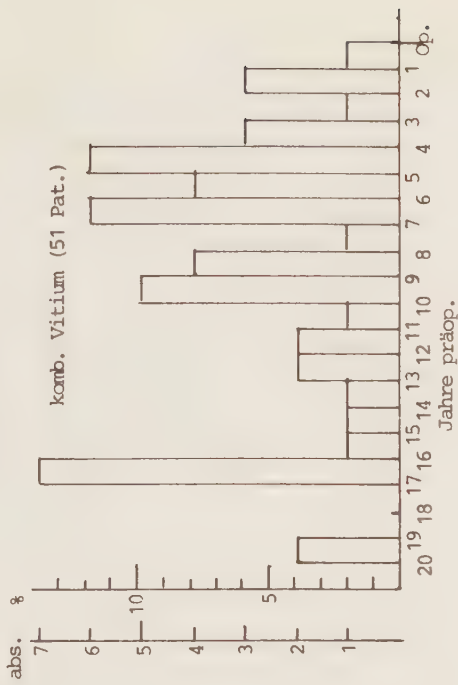
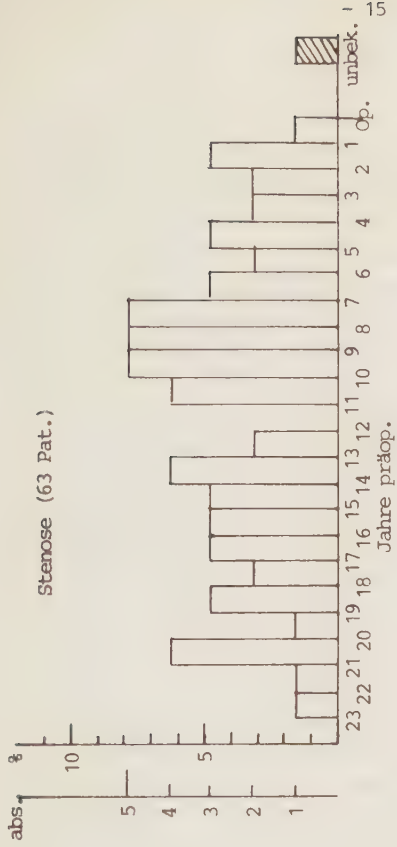
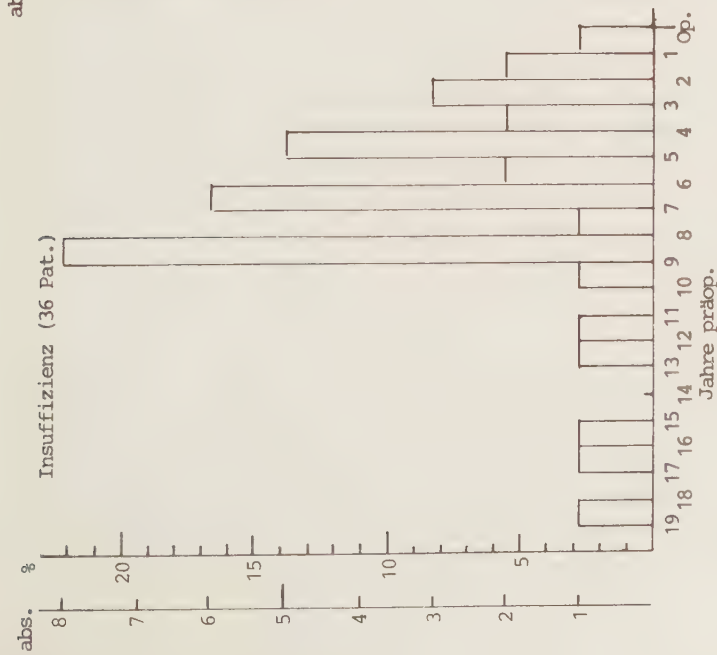


Diagramm 3: Verteilung des zeitlichen Abstandes der 1. Herzoperation zum Mitralklappenersatz

eine Voroperation, sechs Patienten zwei. Bis auf eine Klappenplastik erfolgte in allen übrigen Fällen eine Kommissurotomie. Die Herzoperationen verteilen sich gleichmäßig über einen Zeitraum von 22 Jahren vor dem Klappenersatz. Der Mittelwert ist hier mit 10,5 ( $s = \pm 5,9$ ) Jahren größer als für das Insuffizienzkollektiv (vgl. Diagramm 3). Die zweiten Herzoperationen lagen 1, 2, 8, 10 und 13 Jahre vor dem Ersatz. In der Gruppe der kombinierten Vitien hatten 51 Patienten (= 23,1 %) eine Kommissurotomie als Voroperation. Bei sechs Patienten wurde der Eingriff zweimal, bei einem dreimal durchgeführt. Als Mittelwert ergeben sich hier für den zeitlichen Abstand der ersten Herzoperation zum Mitralklappenersatz 8,4 ( $s = \pm 5,2$ ) Jahre bei einer Streuung von 19 Jahren (vgl. Diagramm 3). Die zweiten Herzoperationen lagen 3, 6, 8 und 11 Jahre vor dem Ersatz, die dritte Herzoperation 3 Jahre.

Beim Vergleich des zeitlichen Abstandes der ersten Herzoperation zum Mitralklappenersatz kommt man zu dem Ergebnis, daß bei den Patientengruppen mit Insuffizienzkomponente die Operationen rascher aufeinanderfolgten. Die Korrektur der Insuffizienz mußte schneller erfolgen als die der Stenose, für die sich eine auffallend gleichmäßige Verteilung ergibt. Die Insuffizienz nach Kommissurotomie wird iatrogen mit der Klappensprengung gesetzt. Unmittelbar nach dem Eingriff ist die Hämodynamik bereits gestört. Eine Restenose nach Kommissurotomie mit erneuter Verwachsung der Kommissuren entwickelt sich langsamer im Rahmen einer chronischen Endokarditis. Entsprechend ist die Latenzzeit bis zum Wiederauftreten von Krankheitssymptomen größer.

### 3.2.5. Arterielle Embolien

Bei Mitralklappenfehlern ist das Risiko für arterielle Embolien erhöht (1, 9, 10, 14, 28, 30, 33, 39). Die Angabe "unbekannt" im Krankenblatt wurde als "nein" gewertet (vgl. Tabelle 6). Eine Embolie ist für einen Patienten ein so gravierendes

Ereignis, das nicht sehr wahrscheinlich unbemerkt und nicht  
erinnerlich ablaufen kann.

| Vitium<br>Em-<br>bolie |                              |                         |                              |
|------------------------|------------------------------|-------------------------|------------------------------|
|                        | Insuffizienz<br>29 Patienten | Stenose<br>50 Patienten | komb. Vitium<br>50 Patienten |
| Cerebrale E.           | 20 (64,5 %)                  | 36 (58,1 %)             | 29 (51,8 %)                  |
| Periphere E.           | 9 (29,0 %)                   | 19 (30,6 %)             | 23 (41,0 %)                  |
| Intestinale E.         | 2 ( 6,5 %)                   | 6 ( 9,7 %)              | 1 ( 1,8 %)                   |
| Sonstige E.            | -                            | 1 ( 1,6 %)              | 3 ( 5,4 %)                   |
| Summe                  | 31                           | 62                      | 56                           |

Tabelle 5: Verteilung und Art der Embolien

In der Insuffizienzgruppe hatten 29 (= 12,2 %) Patienten insgesamt 31 Embolien. Diese teilen sich auf in 20 cerebrale, 9 periphere und 2 intestinale Embolien (vgl. Tabelle 5). Die Mehrzahl der Embolien ereignete sich im Zeitraum von fünf Jahren vor dem Ersatz, das Maximum liegt im Jahr vor der Operation, der Median bei 3 - 4 Jahren präoperativ (vgl. Diagramm 4). Deutlich höher liegt die Anzahl der Embolien bei den Stenosen. Hier hatten 50 Patienten (= 20,3 %) Embolien, die sich in 36 cerebrale, 19 periphere, 6 intestinale und 1 Embolie sonstiger Lokalisation aufteilen. 50 Patienten hatten also insgesamt 62 Embolien (vgl. Tabelle 5). Die meisten Embolien ereigneten sich innerhalb von 9 Jahren vor der Operation. Ein deutliches Maximum liegt im zweiten Jahr vor dem Klappenersatz; der Median liegt bei 4 - 5 Jahren präoperativ (vgl. Diagramm 4). Am größten ist der Anteil der Emboliepatienten in der Gruppe der kombinierten Vitien. 50 Patienten (= 22,3 %) hatten zusammen 56 Embolien. Davon sind 29 cerebrale, 23 periphere, eine intestinale und 3 übrige Embolien (vgl. Tabelle 5). Der Anteil der cerebralen Embolien überwiegt zwar in allen drei Gruppen, beim kombinierten Vitium fällt jedoch der hohe

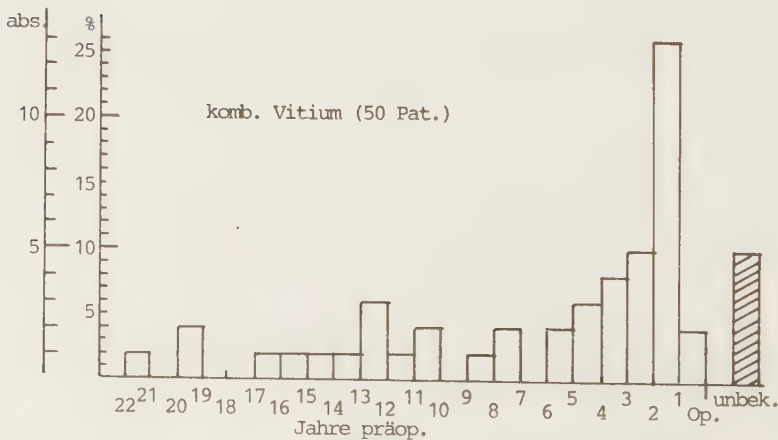
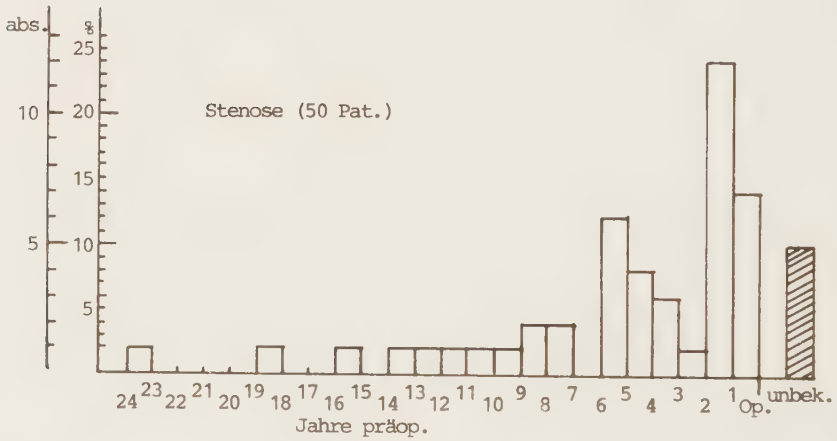
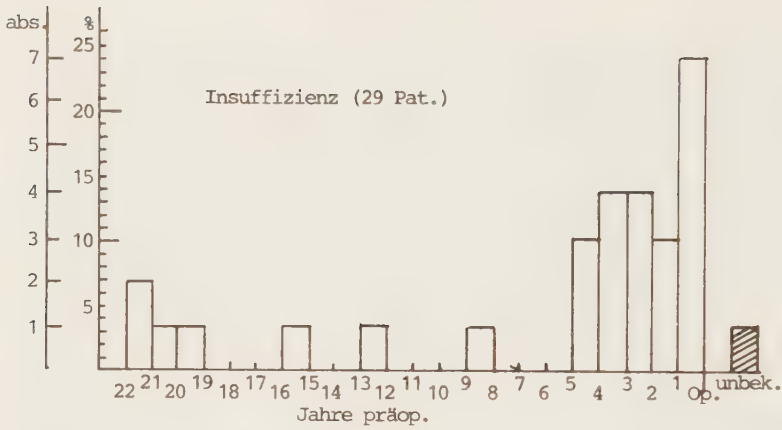


Diagramm 4: Verteilung für Zeitraum zwischen 1. Embolie und Klappenersatz

Prozentsatz der peripheren Embolien auf. Wie bei der Stenose liegt das Maximum im zweiten Jahr, der Median 4 - 5 Jahre vor der Operation.

In allen drei Gruppen fällt die Häufung der Embolien in der unmittelbar präoperativen Zeit auf (vgl. Diagramm 4). In vielen Fällen wurde die Korrektur des bestehenden Mitralklappenfehlers vermutlich durch die embolischen Ereignisse dringlich.

Mit einem  $\chi^2$ -Test wird untersucht, ob sich die einzelnen Vitien hinsichtlich der Emboliehäufigkeit unterscheiden. Als Grundlage für den Test dienen folgende Zahlen:

| Em-<br>bolie \ Vitium | Vitium       |         |              | Summe |
|-----------------------|--------------|---------|--------------|-------|
|                       | Insuffizienz | Stenose | komb. Vitium |       |
| ja                    | 29           | 50      | 50           | 129   |
| nein                  | 139          | 139     | 74           | 578   |
| unbekannt             | 69           | 57      | 100          |       |
|                       | 208          | 196     | 174          |       |
| Summe                 | 237          | 246     | 224          | 707   |

1. Test ("unbekannt" und "nein" zusammengefaßt):

Berechnet:  $\hat{\chi}^2 = 8,945$

Tafelwert:  $\chi^2_{\alpha=5\%; FG=2} = 5,99$

2. Test (ohne "unbekannt"):

Berechnet:  $\hat{\chi}^2 = 19,352$

Tafelwert:  $\chi^2_{\alpha=0,1\%; FG=2} = 13,82$

Tabelle 6:  $\chi^2$ -Test der Emboliehäufigkeit

Auf dem 5 %-Niveau, bzw. 0,1 %-Niveau ohne die Aussage "unbekannt", ergibt sich ein signifikanter Unterschied in der Emboliehäufigkeit. Aus den obenstehenden Zahlenangaben läßt

sich entnehmen, daß bei Vitien mit Stenosekomponente wesentlich mehr Embolien auftreten. Möglicherweise begünstigt der Blutstau vor der stenosierten Klappe die Thrombenentstehung und Verkalkung mehr als ein Rückstrom des Blutes durch eine insuffiziente Klappe. Wie sich im folgenden noch zeigen wird, ist Vorhofflimmern mit absoluter Arrhythmie nicht als entscheidendes Kriterium für die unterschiedliche Emboliehäufigkeit zu berücksichtigen.

#### 4. Präoperativer Zustand

##### 4.1. Allgemeiner Befund

##### 4.1.1. Beschwerdestadium

Zur weiteren Charakterisierung der drei Mitralklappenvitien wird der präoperative Zustand beschrieben, wie er bei stationärer Aufnahme in der chirurgischen Klinik festgestellt wurde. Die Einteilung der Beschwerdestadien folgte der NYHA-Klassifikation:

- Stadium I = beschwerdefrei
- Stadium II = Beschwerden bei großer körperlicher Anstrengung
- Stadium III = Beschwerden bei geringer körperlicher Anstrengung
- Stadium IV = Beschwerden in Ruhe

Tabelle 7 zeigt die absolute und prozentuale Häufigkeit der einzelnen Stadien für die untersuchten Kollektive.

Bei allen drei Klappenfehlern überwiegt zwar deutlich der Anteil der Patienten mit Beschwerdestadium III und IV, die Verteilung der einzelnen Stadien in den drei Gruppen ist jedoch bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % signifikant unterschiedlich.

| Stadium \ Vitium | Vitium       |              |              | Summe |
|------------------|--------------|--------------|--------------|-------|
|                  | Insuffizienz | Stenose      | komb. Vitium |       |
| I                | 3 ( 1,3 %)   | 1 ( 0,4 %)   | 2 ( 0,9 %)   | 6     |
| II               | 36 (16,4 %)  | 40 (17,1 %)  | 39 (18,2 %)  | 115   |
| III              | 123 (55,9 %) | 146 (62,4 %) | 144 (67,3 %) | 413   |
| IV               | 58 (26,4 %)  | 47 (20,1 %)  | 29 (13,6 %)  | 134   |
| unbekannt        | 17           | 12           | 10           | 39    |
| Summe            | 237          | 246          | 224          | 707   |

Umrandetes Feld als Grundlage für  $\chi^2$ -Test

(Stadium I und II zusammengefaßt):

Berechnet:  $\hat{\chi}^2 = 11,361$

Tafelwert:  $\chi^2_{\alpha=5\%; FG=4} = 9,49$

Tabelle 7: Beschwerdestadien

Der Anteil der Patienten mit stärksten Beschwerden ist in der Insuffizienzgruppe am größten, während der Anteil von Stadium III bei den kombinierten Vitien am höchsten ist. Wegen der guten Kompensationsfähigkeit des linken Ventrikels kann eine Insuffizienz lange Zeit symptomlos verlaufen. Sobald aber Belastungsinsuffizienzen auftreten und sich somit die Frage der Operation stellt, ist der Verlauf rasch progredient. Die Patienten sind präoperativ wegen des akuterem Verlaufs im Vergleich zu Stenose und kombiniertem Vitium in schlechterem Zustand (28). Patienten mit geringen Beschwerden sind in allen drei Gruppen annähernd gleich stark vertreten. Beschrieben für ein Gesamtmitralklappenkollektiv kommen andere Autoren (3, 31) zu vergleichbaren Zahlenverhältnissen.

#### 4.1.2. Einfluß von präoperativen Befunden auf das Beschwerdestadium

Zusätzlich wurde untersucht, ob das Alter, die Anzahl der früheren Herzoperationen, der systolische Pulmonalarteriendruck und die Dauer der klinischen Symptome einen Einfluß auf das präoperative Beschwerdestadium haben.

##### 4.1.2.1. Alter

Im Insuffizienzkollektiv ist mit steigendem Alter ein schlechteres Beschwerdestadium zu finden. Bei den übrigen zwei Gruppen ist der Anteil der jüngeren Patienten mit starken Beschwerden erstaunlich hoch. Ein statistisch signifikanter Unterschied besteht jedoch für keinen der drei Klappenfehler (vgl. Tabelle 8).

| Präop.<br>Stad.<br>Alter | Insuffizienz |            |          | Stenose  |            |          | komb. Vitium |            |          |
|--------------------------|--------------|------------|----------|----------|------------|----------|--------------|------------|----------|
|                          | I/<br>II     | III/<br>IV | $\Sigma$ | I/<br>II | III/<br>IV | $\Sigma$ | I/<br>II     | III/<br>IV | $\Sigma$ |
| < 40                     | 18           | 53         | 71       | 8        | 43         | 51       | 12           | 39         | 51       |
| 40 - < 50                | 13           | 72         | 85       | 20       | 84         | 104      | 16           | 77         | 93       |
| $\geq 50$                | 8            | 56         | 64       | 13       | 66         | 79       | 13           | 57         | 70       |
| Summe                    | 39           | 181        | 220      | 41       | 193        | 234      | 41           | 173        | 214      |

Berechnet:  $\hat{\chi}^2 = 4,374$        $\hat{\chi}^2 = 0,391$        $\hat{\chi}^2 = 0,874$   
Tafelwert:  $\chi^2_{\alpha=5\%; FG=2} = 5,99$

Tabelle 8: Zusammenhang von präoperativem Beschwerdestadium und Alter

#### 4.1.2.2. Anzahl der früheren Herzoperationen

Keinen signifikanten Einfluß auf das präoperative Beschwerdestadium zeigt die Anzahl der früheren Herzoperationen (vgl. Tabellen 9 a-c).

| Stadium<br>Früh.<br>Herzop. | II | III | IV | Summe |
|-----------------------------|----|-----|----|-------|
| keine                       | 32 | 99  | 48 | 179   |
| eine                        | 4  | 19  | 8  | 31    |
| Summe                       | 36 | 118 | 56 | 210   |

Berechnet:

$$\hat{\chi}^2 = 0,560$$

Tafelwert:

$$\chi^2_{\alpha=5\%;FG=2} = 5,99$$

Tabelle 9 a: Insuffizienzkollektiv

| Stadium<br>Früh.<br>Herzop. | II | III | IV | Summe |
|-----------------------------|----|-----|----|-------|
| keine                       | 35 | 103 | 34 | 172   |
| eine                        | 5  | 37  | 12 | 54    |
| Summe                       | 40 | 140 | 46 | 226   |

Berechnet:

$$\hat{\chi}^2 = 3,472$$

Tafelwert:

$$\chi^2_{\alpha=5\%;FG=2} = 5,99$$

Tabelle 9 b: Stenosekollektiv

| Stadium<br>Früh.<br>Herzop. | II | III | IV | Summe |
|-----------------------------|----|-----|----|-------|
| keine                       | 34 | 108 | 21 | 163   |
| eine                        | 4  | 34  | 6  | 44    |
| Summe                       | 38 | 142 | 27 | 207   |

Berechnet:

$$\hat{\chi}^2 = 3,242$$

Tafelwert:

$$\chi^2_{\alpha=5\%;FG=2} = 5,99$$

Tabelle 9 c: kombiniertes Vitium

Tabellen 9 a-c: Zusammenhang von präoperativem Beschwerdestadium und Anzahl der früheren Herzoperationen

#### 4.1.2.3. Systolischer Pulmonalarteriendruck

Die Höhe des Pulmonalarteriendruckes spielt keine signifikante Rolle für das präoperative Beschwerdestadium (vgl. Tabellen 10 a-c).

| Stadium<br>PA-<br>syst.<br>[mmHg] | II | III | IV | Summe |
|-----------------------------------|----|-----|----|-------|
| < 40                              | 12 | 32  | 8  | 52    |
| 40 - < 80                         | 13 | 61  | 33 | 107   |
| ≥ 80                              | 4  | 13  | 9  | 26    |
| Summe                             | 29 | 106 | 50 | 185   |

Berechnet:

$$\hat{\chi}^2 = 6,811$$

Tafelwert:

$$\chi^2_{\alpha=5\%;FG=4} = 9,49$$

Tabelle 10 a: Insuffizienzkollektiv

| Stadium<br>PA-<br>syst.<br>[mmHg] | II | III | IV | Summe |
|-----------------------------------|----|-----|----|-------|
| < 40                              | 9  | 23  | 4  | 36    |
| 40 - < 80                         | 20 | 85  | 24 | 129   |
| ≥ 80                              | 6  | 25  | 15 | 46    |
| Summe                             | 35 | 133 | 43 | 211   |

Berechnet:

$$\hat{\chi}^2 = 7,790$$

Tafelwert:

$$\chi^2_{\alpha=5\%;FG=4} = 9,49$$

Tabelle 10 b: Stenosekollektiv

| Stadium<br>PA-<br>syst.<br>[mmHg] | II | III | IV | Summe |
|-----------------------------------|----|-----|----|-------|
| < 40                              | 7  | 24  | 4  | 35    |
| 40 - < 80                         | 21 | 85  | 17 | 123   |
| ≥ 80                              | 6  | 17  | 5  | 28    |
| Summe                             | 34 | 126 | 26 | 186   |

Berechnet:

$$\hat{\chi}^2 = 1,014$$

Tafelwert:

$$\chi^2_{\alpha=5\%; FG=4} = 9,49$$

Tabelle 10 c: kombiniertes Vitium

Tabellen 10 a-c: Zusammenhang von präoperativem Beschwerde-  
stadium und systolischem Pulmonal-  
arteriendruck

#### 4.1.2.4. Dauer der klinischen Symptome

Die Dauer der klinischen Symptome wirkt sich nicht in allen drei Gruppen gleich auf die präoperativen Beschwerden aus. Um noch repräsentative Zahlenwerte zu erhalten, wurden Patienten mit Symptomen bis zu fünf Jahren vor der Operation von den übrigen mit längerer Dauer unterschieden. Für Insuffizienz und kombiniertes Vitium zeigt sich bei Symptomen von länger als fünf Jahren lediglich eine leichte Vermehrung von Beschwerdestadium IV. In der Stenosegruppe dagegen zeigt sich mit längerer Dauer deutlich eine Zunahme der schlechteren Beschwerdestadien. Der Unterschied ist bis auf das 1 %-Niveau statistisch signifikant (vgl. Tabellen 11 a-c).

| Stadium<br>Dauer | II | III | IV | Summe |
|------------------|----|-----|----|-------|
| < 5 Jahre        | 20 | 54  | 22 | 96    |
| ≥ 5 Jahre        | 14 | 53  | 28 | 95    |
| Summe            | 34 | 107 | 50 | 191   |

Berechnet:

$$\hat{\chi}^2 = 1,783$$

Tafelwert:

$$\chi^2_{\alpha=5\%; FG=2} = 5,99$$

Tabelle 11 a: Insuffizienzkollektiv

| Stadium<br>Dauer | II | III | IV | Summe |
|------------------|----|-----|----|-------|
| < 5 Jahre        | 25 | 51  | 12 | 88    |
| ≥ 5 Jahre        | 14 | 81  | 32 | 127   |
| Summe            | 39 | 132 | 44 | 215   |

Berechnet:

$$\hat{\chi}^2 = 12,343$$

Tafelwert:

$$\chi^2_{\alpha=1\%; FG=2} = 9,21$$

Tabelle 11 b: Stenosekollektiv

| Stadium<br>Dauer | II | III | IV | Summe |
|------------------|----|-----|----|-------|
| < 5 Jahre        | 16 | 52  | 8  | 76    |
| ≥ 5 Jahre        | 21 | 75  | 19 | 115   |
| Summe            | 37 | 127 | 27 | 191   |

Berechnet:

$$\hat{\chi}^2 = 1,418$$

Tafelwert:

$$\chi^2_{\alpha=5\%; FG=2} = 5,99$$

Tabelle 11 c: kombiniertes Vitium

Tabellen 11 a-c: Zusammenhang von präoperativem Beschwerde-stadium und Dauer der klinischen Symptome

#### 4.1.3. Herzrhythmus

Präoperativ überwiegt in allen drei Gruppen die absolute Arrhythmie als Herzrhythmus. Die genaue Verteilung ist aus Tabelle 12 zu ersehen.

Mit dem  $\chi^2$ -Test (siehe gekennzeichnetes Feld in Tabelle 12) läßt sich für die drei Gruppen kein signifikanter Unterschied nachweisen.

| <div style="display: inline-block; transform: rotate(-45deg);">                     Vitium<br/>Herz-<br/>rhythmus                 </div> |              |              |              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|
|                                                                                                                                          | Insuffizienz | Stenose      | komb. Vitium |
| Sinusrhyth.                                                                                                                              | 51 (23,0 %)  | 66 (27,3 %)  | 50 (22,9 %)  |
| abs. Arrh.                                                                                                                               | 156 (70,3 %) | 170 (70,2 %) | 161 (73,9 %) |
| sonstiger R.                                                                                                                             | 15 ( 6,7 %)  | 6 ( 2,5 %)   | 7 ( 3,2 %)   |
| unbekannt                                                                                                                                | 15           | 4            | 6            |

Berechnet:  $\hat{\chi}^2 = 1,196$

Tafelwert:  $\chi^2_{\alpha=5\%; \text{FG}=2} = 5,99$

Tabelle 12: Verteilung des präoperativen Herzrhythmus

Andere Autoren gehen leider nicht näher auf die Verteilung des Herzrhythmus bei den einzelnen Vitien ein. Es finden sich nur globale Angaben für die operierten Kollektive insgesamt. Diese Zahlenangaben stimmen in allen Arbeiten (5, 18, 19, 21, 25, 27, 32) gut überein und entsprechen den obigen Ergebnissen.

#### 4.2. Befunde aus der Herzkatheteruntersuchung

Bei der überwiegenden Zahl der Patienten wurde vor der Operation eine Herzkatheteruntersuchung durchgeführt.

##### 4.2.1. Pulmonaldrucke

Im Rahmen der Diagnostik eines Mitralvitiums interessierten vor allem der systolische Pulmonalarteriendruck, der maximale Pulmonalkapillardruck und der mittlere Pulmonalkapillardruck. In Fällen, in denen der systolische Pulmonalarteriendruck nicht vorlag, wurde der systolische Druck des rechten Ventrikels für die Auswertung herangezogen. In gleicher Weise wurde ein

fehlender Wert des maximalen Pulmonalkapillardruckes durch den maximalen linken Vorhofdruck, ein fehlender mittlerer Pulmonalkapillardruck durch den mittleren linken Vorhofdruck ersetzt.

Die Verteilung der Druckwerte ist in den grafischen Darstellungen (Diagramm 5, 6, 7) am übersichtlichsten. In den Tabellen 13 - 15 werden die wesentlichen Werte der drei Gruppen gegenübergestellt.

|                                | Insuffizienz            | Stenose                 | komb. Vitium                    |
|--------------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| Anzahl der Pat.                | 196 (82,7 %)            | 221 (89,8 %)            | 195 (87,1 %)                    |
| RV-syst. für PA-syst. genommen | 11 mal                  | 14 mal                  | 14 mal                          |
| Normbereich (bis 30 [mmHg])    | 23 (12,0 %)             | 8 ( 3,6 %)              | 11 ( 5,6 %)                     |
| Maximum                        | 31 - 40 [mmHg]          | 41 - 50 [mmHg]          | 31 - 60 [mmHg]<br>(gleichmäßig) |
| Bereich d. Werte               | 17 - 130 [mmHg]         | 26 - 147 [mmHg]         | 16 - 146 [mmHg]                 |
| Mittelwert                     | 54,6 (s= <u>±</u> 21,7) | 61,9 (s= <u>±</u> 25,1) | 58,2 (s= <u>±</u> 22,8)         |

Tabelle 13 a: Angaben zum systolischen Pulmonalarteriendruck

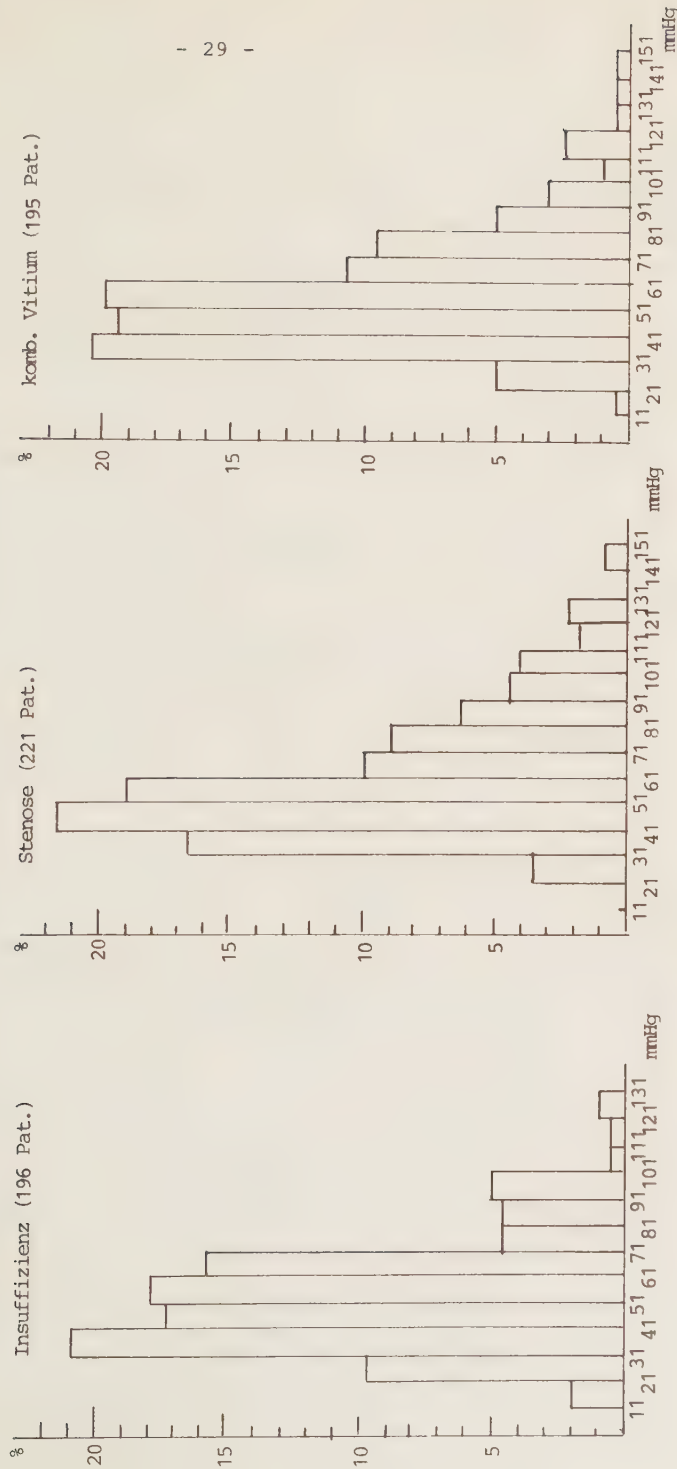


Diagramm 5: Verteilung des präoperativen systolischen Pulmonalarteriendruckes

| Druck-<br>bereich<br>[mm Hg] | Vitium |              |             |              |
|------------------------------|--------|--------------|-------------|--------------|
|                              |        | Insuffizienz | Stenose     | komb. Vitium |
| 11 - 20                      | 100 %  | 4 ( 2,0 %)   | -           | 1 ( 0,5 %)   |
| 21 - 30                      |        | 19 ( 9,7 %)  | 8 ( 3,6 %)  | 10 ( 5,1 %)  |
| 31 - 40                      |        | 41 (20,9 %)  | 37 (16,7 %) | 40 (20,5 %)  |
| 41 - 50                      |        | 34 (17,4 %)  | 48 (21,7 %) | 38 (19,5 %)  |
| 51 - 60                      |        | 35 (17,9 %)  | 42 (19,0 %) | 39 (20,0 %)  |
| 61 - 70                      |        | 31 (15,8 %)  | 22 (10,0 %) | 21 (10,8 %)  |
| 71 - 80                      |        | 9 ( 4,6 %)   | 20 ( 9,1 %) | 19 ( 9,8 %)  |
| 81 - 90                      |        | 9 ( 4,6 %)   | 14 ( 6,3 %) | 11 ( 5,6 %)  |
| 91 - 100                     |        | 10 ( 5,1 %)  | 10 ( 4,5 %) | 6 ( 3,1 %)   |
| 101 - 110                    |        | 1 ( 0,5 %)   | 9 ( 4,1 %)  | 2 ( 1,0 %)   |
| 111 - 120                    |        | 1 ( 0,5 %)   | 4 ( 1,8 %)  | 5 ( 2,6 %)   |
| 121 - 130                    |        | 2 ( 1,0 %)   | 5 ( 2,3 %)  | 1 ( 0,5 %)   |
| 131 - 140                    |        | -            | -           | 1 ( 0,5 %)   |
| 141 - 150                    |        | -            | 2 ( 0,9 %)  | 1 ( 0,5 %)   |
| unbekannt                    |        | 41           | 25          | 29           |

Tabelle 13 b: Verteilung des systolischen  
Pulmonalarteriendruckes

Die Mittelwerte der Gruppen wurden mit der Varianzanalyse auf signifikante Unterschiede geprüft:

|             | Testgröße bei Paarvergleichen nach Scheffé |           |            |
|-------------|--------------------------------------------|-----------|------------|
| F-Testgröße | Gr. I-II                                   | Gr. I-III | Gr. II-III |
| 5,024       | 5,016                                      | 1,157     | 1,275      |
| FG (2,609)  |                                            |           |            |

Der nicht exakt tabellierte kritische Wert der F-Verteilung für (2,609) FG bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $\alpha = 1\%$  liegt zwischen 4,61 und 4,79.

Die Hypothese gleicher Mittelwerte in den zugehörigen Grundgesamtheiten kann auf dem 1 %-Niveau abgelehnt werden. Bei den anschließenden Paarvergleichen zeigt sich ein signifikanter Unterschied nur zwischen der Stenose- und Insuffizienzgruppe.

|                              | Insuffizienz         | Stenose              | komb. Vitium         |
|------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Anzahl der Pat.              | 159 (67,1 %)         | 184 (74,8 %)         | 159 (71,0 %)         |
| LA-max. für Pc-max. genommen | 25 mal               | 26 mal               | 23 mal               |
| Normbereich (bis 14 [mmHg])  | 9 ( 5,7 %)           | 3 ( 1,6 %)           | 1 ( 0,6 %)           |
| Maximum                      | 25 - 28 [mmHg]       | 29 - 32 [mmHg]       | 29 - 36 [mmHg]       |
| Bereich d. Werte             | 8 - 68 [mmHg]        | 10 - 60 [mmHg]       | 5 - 76 [mmHg]        |
| Mittelwert                   | 32,8 (s= $\pm$ 13,9) | 33,1 (s= $\pm$ 10,4) | 32,9 (s= $\pm$ 11,3) |

Tabelle 14 a: Angaben zum maximalen Pulmonalkapillardruck

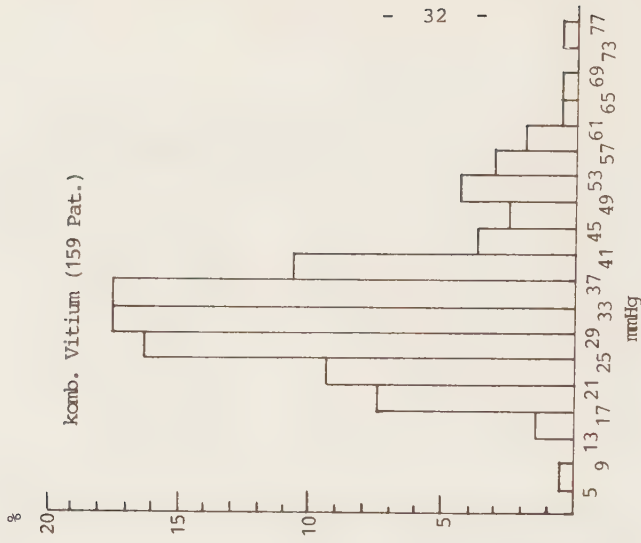
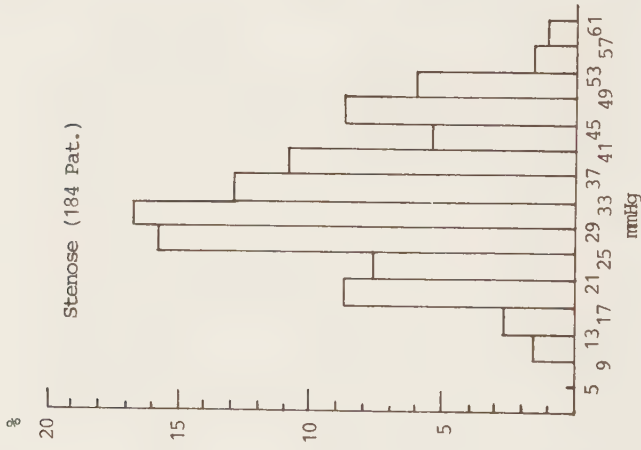
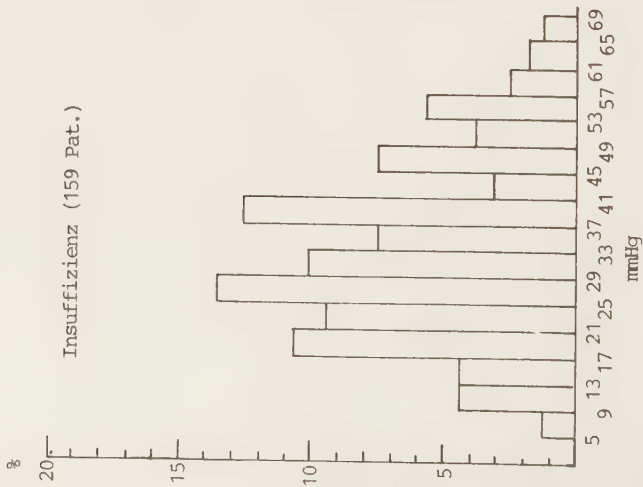


Diagramm 6: Verteilung des präoperativen maximalen Pulmonalkapillardruckes

| Druck-<br>bereich<br>[mm Hg] | Vitium | Insuffizienz | Stenose     | komb. Vitium |
|------------------------------|--------|--------------|-------------|--------------|
|                              |        |              |             |              |
| 5 - 8                        | 100 %  | 2 ( 1,3 %)   | -           | 1 ( 0,6 %)   |
| 9 - 12                       |        | 7 ( 4,4 %)   | 3 ( 1,6 %)  | -            |
| 13 - 16                      |        | 7 ( 4,4 %)   | 5 ( 2,7 %)  | 4 ( 2,5 %)   |
| 17 - 20                      |        | 17 (10,7 %)  | 16 ( 8,7 %) | 12 ( 7,6 %)  |
| 21 - 24                      |        | 15 ( 9,4 %)  | 14 ( 7,6 %) | 15 ( 9,4 %)  |
| 25 - 28                      |        | 22 (13,8 %)  | 29 (15,8 %) | 26 (16,4 %)  |
| 29 - 32                      |        | 16 (10,1 %)  | 31 (16,9 %) | 28 (17,6 %)  |
| 33 - 36                      |        | 12 ( 7,5 %)  | 24 (13,0 %) | 28 (17,6 %)  |
| 37 - 40                      |        | 20 (12,6 %)  | 20 (10,9 %) | 17 (10,7 %)  |
| 41 - 44                      |        | 5 ( 3,1 %)   | 10 ( 5,4 %) | 6 ( 3,8 %)   |
| 45 - 48                      |        | 12 ( 7,5 %)  | 16 ( 8,7 %) | 4 ( 2,5 %)   |
| 49 - 52                      |        | 6 ( 3,8 %)   | 11 ( 6,0 %) | 7 ( 4,4 %)   |
| 53 - 56                      |        | 9 ( 5,7 %)   | 3 ( 1,6 %)  | 5 ( 3,2 %)   |
| 57 - 60                      |        | 4 ( 2,5 %)   | 2 ( 1,1 %)  | 3 ( 1,9 %)   |
| 61 - 64                      |        | 3 ( 1,9 %)   | -           | 1 ( 0,6 %)   |
| 65 - 68                      |        | 2 ( 1,3 %)   | -           | 1 ( 0,6 %)   |
| 69 - 72                      |        | -            | -           | -            |
| 73 - 76                      |        | -            | -           | 1 ( 0,6 %)   |
| unbekannt                    |        | 78           | 62          | 65           |

Tabelle 14 b: Verteilung des maximalen  
Pulmonalkapillardruckes

Mit der Varianzanalyse wurden die Mittelwerte der Gruppen auf signifikante Unterschiede geprüft:

|             | Testgröße bei Paarvergleichen nach Scheffé |           |            |
|-------------|--------------------------------------------|-----------|------------|
| F-Testgröße | Gr. I-II                                   | Gr. I-III | Gr. II-III |
| 0,020       | 0,020                                      | 0,003     | 0,007      |
| FG (2,499)  |                                            |           |            |

Der kritische Wert der F-Verteilung für (2,499) FG bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $\alpha = 5\%$  liegt zwischen 3,00 und 3,07.

Das Testergebnis gibt keinen Hinweis auf Gruppenunterschiede in den Mittelwerten. Es zeigen sich aber deutliche Abweichungen in den Varianzen.

|                                | Insuffizienz        | Stenose             | komb. Vitium        |
|--------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Anzahl der Pat.                | 173 (73,0 %)        | 201 (81,7 %)        | 169 (75,4 %)        |
| LA-mean für Pc-mean genommen   | 19 mal              | 26 mal              | 23 mal              |
| Normbereich<br>(bis 12 [mmHg]) | 21 (12,1 %)         | 11 ( 5,5 %)         | 6 ( 2,8 %)          |
| Maximum                        | 17 - 28 [mmHg]      | 21 - 24 [mmHg]      | 17 - 20 [mmHg]      |
| Bereich d. Werte               | 6 - 42 [mmHg]       | 5 - 52 [mmHg]       | 4 - 50 [mmHg]       |
| Mittelwert                     | 21,7 (s= $\pm$ 7,7) | 24,9 (s= $\pm$ 8,7) | 23,6 (s= $\pm$ 7,2) |

Tabelle 15 a: Angaben zum mittleren Pulmonalkapillardruck

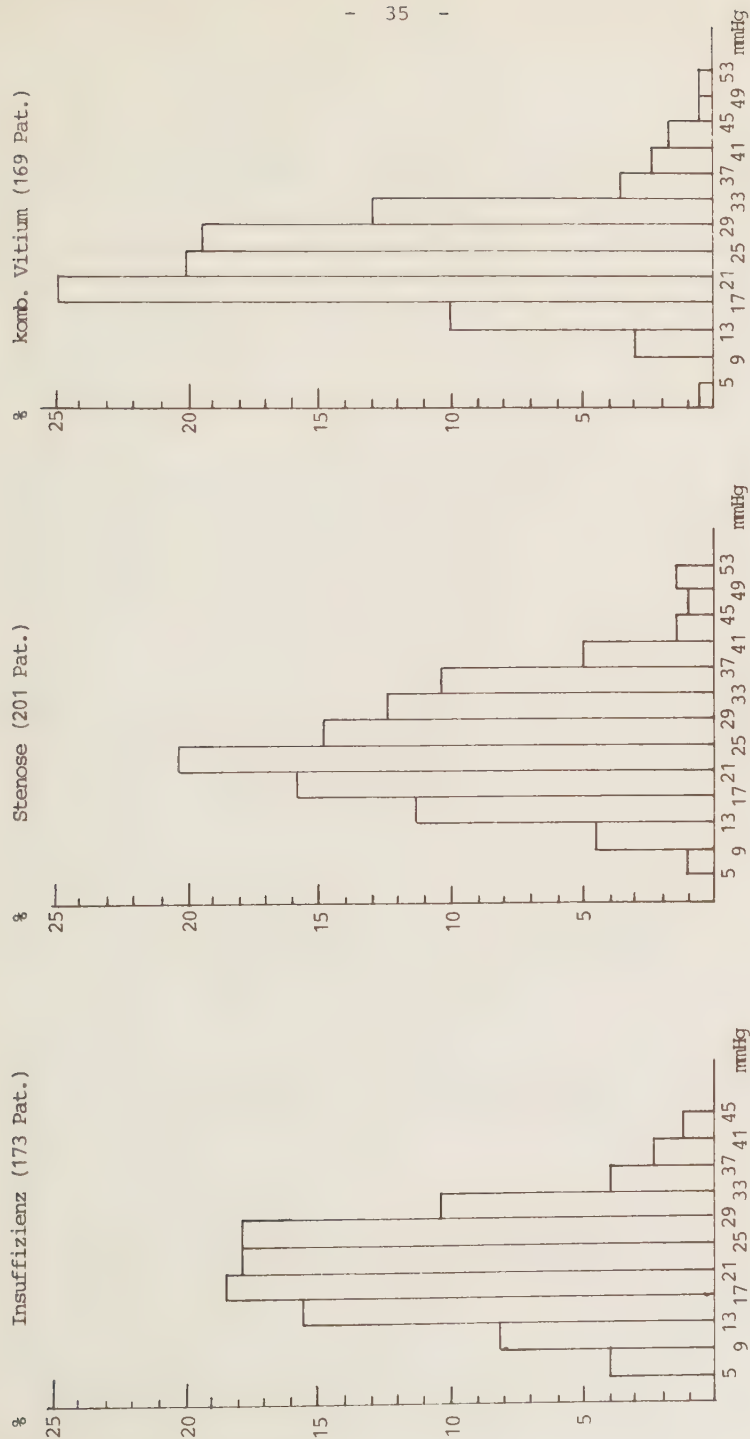


Diagramm 7: Verteilung des präoperativen mittleren Pulmonalkapillardruckes

| Druck-<br>bereich<br>[mm Hg] | Vitium |              |             |              |
|------------------------------|--------|--------------|-------------|--------------|
|                              |        | Insuffizienz | Stenose     | komb. Vitium |
| 0 - 4                        | 100 %  | -            | -           | 1 ( 0,6 %)   |
| 5 - 8                        |        | 7 ( 4,1 %)   | 2 ( 1,0 %)  | -            |
| 9 - 12                       |        | 14 ( 8,1 %)  | 9 ( 4,5 %)  | 5 ( 2,9 %)   |
| 13 - 16                      |        | 27 (15,6 %)  | 23 (11,4 %) | 17 (10,1 %)  |
| 17 - 20                      |        | 32 (18,5 %)  | 32 (15,9 %) | 42 (24,8 %)  |
| 21 - 24                      |        | 31 (17,9 %)  | 41 (20,4 %) | 34 (20,1 %)  |
| 25 - 28                      |        | 31 (17,9 %)  | 30 (14,9 %) | 33 (19,5 %)  |
| 29 - 32                      |        | 18 (10,4 %)  | 25 (12,4 %) | 22 (13,0 %)  |
| 33 - 36                      |        | 7 ( 4,0 %)   | 21 (10,5 %) | 6 ( 3,6 %)   |
| 37 - 40                      |        | 4 ( 2,3 %)   | 10 ( 5,0 %) | 4 ( 2,4 %)   |
| 41 - 44                      |        | 2 ( 1,2 %)   | 3 ( 1,5 %)  | 3 ( 1,8 %)   |
| 45 - 48                      |        | -            | 2 ( 1,0 %)  | 1 ( 0,6 %)   |
| 49 - 52                      |        | -            | 3 ( 1,5 %)  | 1 ( 0,6 %)   |
| unbekannt                    |        | 64           | 45          | 55           |

Tabelle 15 b: Verteilung des mittleren  
Pulmonalkapillardruckes

Mit der Varianzanalyse wurden die Mittelwerte auf signifikanten Unterschied geprüft:

|             | Testgröße bei Paarvergleichen nach Scheffé |           |            |
|-------------|--------------------------------------------|-----------|------------|
| F-Testgröße | Gr. I-II                                   | Gr. I-III | Gr. II-III |
| 7,676       | 7,630                                      | 2,584     | 1,164      |
| FG (2,540)  |                                            |           |            |

Der kritische Wert der F-Verteilung für (2,540) FG bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $\alpha = 1\%$  liegt zwischen 4,61 und 4,79.

Die Hypothese gleicher Mittelwerte in den zugehörigen Grundgesamtheiten kann auf dem 1 %-Niveau abgelehnt werden. Bei den anschließenden Paarvergleichen zeigt sich ein signifikanter Unterschied zwischen der Stenose- und Insuffizienzgruppe.

Für die einzelnen Vitien gibt es in der Literatur nur wenige Angaben zu den Pulmonaldrucken. Erhard (12) gibt für ein Gesamtkollektiv vergleichbare Werte an, Barclay (5) kommt für ein Insuffizienzkollektiv zu nahezu identischen Werten.

In der vorliegenden Arbeit zeigten sich für den systolischen Pulmonalarteriendruck und den mittleren Pulmonalkapillardruck signifikante Unterschiede zwischen Stenose und Insuffizienz. Die Mittelwerte der Insuffizienzgruppe liegen deutlich unter den Werten der Stenosegruppe. Bei der Mitralstenose überträgt sich die Druckerhöhung im linken Vorhof direkt auf die Lungengefäße und führt zu einer funktionellen Vasokonstriktion und Strukturveränderungen an den Arteriolen mit der Folge der pulmonalen Hypertension (39). Bei der Mitralinsuffizienz kann sich der linke Vorhof bis zu einem gewissen Ausmaß an das Pendelvolumen anpassen und entsprechend dilatieren. Der vergrößerte linke Vorhof erfüllt eine Pufferfunktion zwischen linkem Ventrikel und Lungenstrombahn. Erst wenn die Kapazität des linken Vorhofes überschritten wird, kommt es wie bei der Mitralstenose zur Lungenstauung und reaktiven pulmonalen Hypertonie (39).

#### 4.2.2. Druckgradient

Ein objektives Maß für die Stenosekomponente stellt der Gradient zwischen linkem Vorhof und linkem Ventrikel dar, der

an der Mitralklappe gemessen wird. Die geringe Anzahl von gemessenen Druckgradienten läßt es hier jedoch nur mit Einschränkung zu, eine allgemeine Aussage zu machen. Von 21 Insuffizienzpatienten läßt sich ein Mittelwert von 7,4 ( $s = \pm 5,9$ ) mmHg angeben. Fast um das Doppelte höher liegt der Mittelwert mit 14,7 ( $s = \pm 7,5$ ) mmHg in der reinen Stenosegruppe (43 Patienten). Bei den kombinierten Vitien (27 Patienten) beträgt der Mittelwert 13,0 ( $s = \pm 5,6$ ) mmHg.

#### 4.2.3. Herzminutenvolumen

Entsprechend der hämodynamischen Wirksamkeit der Vitien ist bei einem beachtlichen Teil der Patienten das Herzminutenvolumen vermindert (vgl. Tabelle 16, Diagramm 8).

| <div style="display: inline-block; transform: rotate(-45deg);">                     Vitium<br/>Herz-<br/>min.vol.<br/>[l/min.]                 </div> |              |             |              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------|--------------|
|                                                                                                                                                       | Insuffizienz | Stenose     | komb. Vitium |
| 1 - < 2                                                                                                                                               | 1 ( 0,9 %)   | -           | 2 ( 1,6 %)   |
| 2 - < 3                                                                                                                                               | 11 ( 9,4 %)  | 16 (11,6 %) | 18 (14,5 %)  |
| 3 - < 4                                                                                                                                               | 36 (30,8 %)  | 47 (34,1 %) | 41 (33,1 %)  |
| 4 - < 5                                                                                                                                               | 31 (26,5 %)  | 36 (26,1 %) | 39 (31,5 %)  |
| 5 - < 6                                                                                                                                               | 23 (19,7 %)  | 19 (13,8 %) | 13 (10,5 %)  |
| 6 - < 7                                                                                                                                               | 7 ( 6,0 %)   | 13 ( 9,4 %) | 7 ( 5,6 %)   |
| 7 - < 8                                                                                                                                               | 5 ( 4,3 %)   | 5 ( 3,6 %)  | 3 ( 2,4 %)   |
| 8 - < 9                                                                                                                                               | 1 ( 0,9 %)   | 2 ( 1,4 %)  | 1 ( 0,8 %)   |
| 9 - < 10                                                                                                                                              | 1 ( 0,9 %)   | -           | -            |
| 10 - < 11                                                                                                                                             | 1 ( 0,9 %)   | -           | -            |
| unbekannt                                                                                                                                             | 120          | 108         | 100          |

Tabelle 16: Verteilung des Herzminutenvolumens

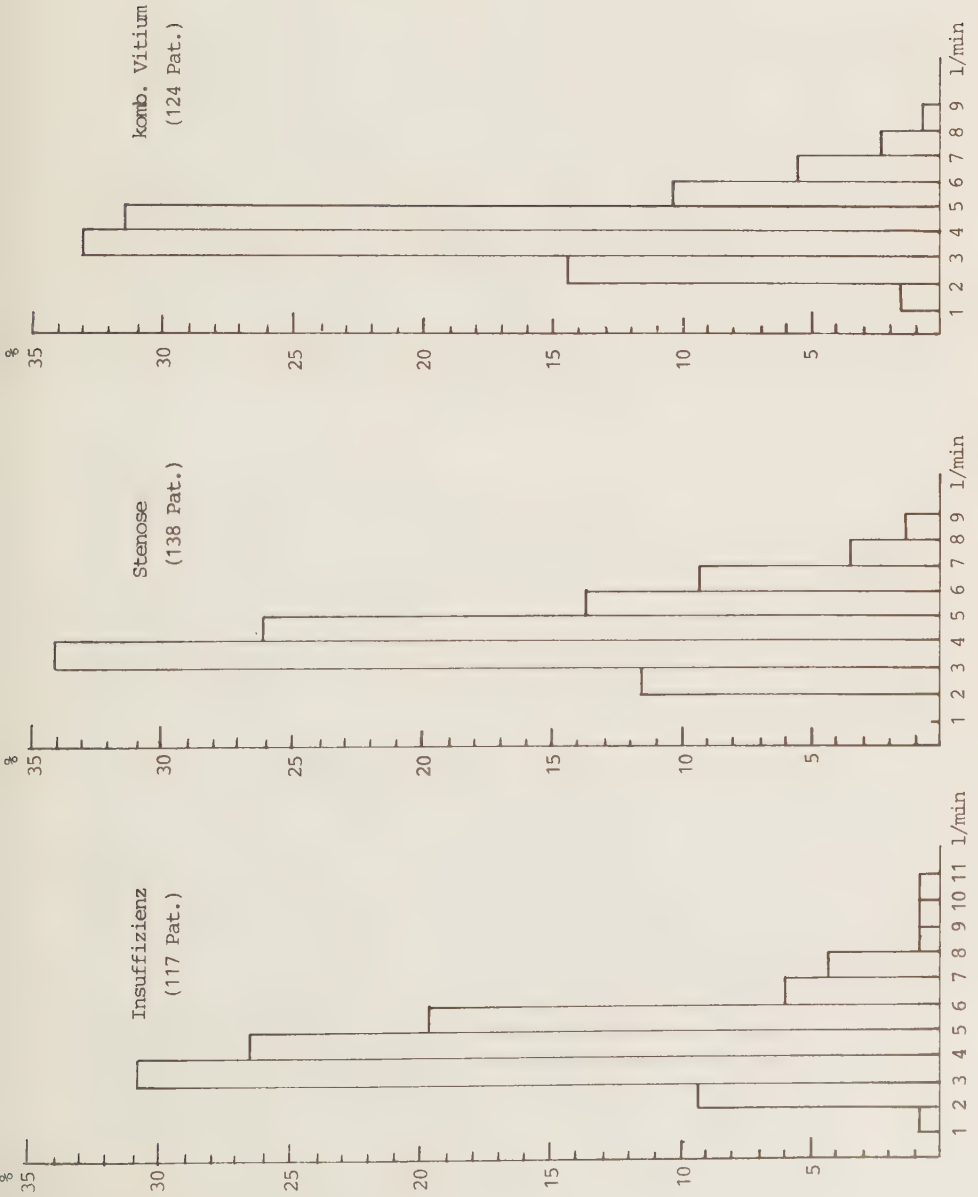


Diagramm 8: Verteilung des präoperativen Herzzeitvolumens

Aus der Insuffizienzgruppe stehen 117 Werte (= 49,4 %) zur Verfügung. Geht man davon aus, daß ein Herzminutenvolumen in Ruhe fünf Liter pro Minute betragen sollte (17, 33, 36), so liegen hier 67,6 % der gemessenen Größen unter der Norm. Ein Maximum findet sich bei 3 - 4 l/min, was schon einer deutlich reduzierten Herzpumpleistung entspricht. Der Mittelwert ist allerdings mit 4,56 ( $s = \pm 1,85$ ) l/min der Norm genähert. In dieser Gruppe fallen einige ungewöhnlich hohe Herzminutenvolumina auf, die man folgendermaßen erklären könnte: Der linke Ventrikel steht in der Diastole unter einem erhöhten Füllungsdruck aus dem gestauten linken Vorhof. Die vermehrte diastolisch einströmende Blutmenge bewirkt eine Steigerung des Schlagvolumens, solange der Herzmuskel suffizient ist. Im weiteren Verlauf kann es auch bei der Insuffizienz mit der Erschöpfung der myokardialen Leistung zu einer Reduktion des Herzminutenvolumens kommen (9, 36).

Von 138 Stenosepatienten (= 56,1 %) weisen 99 (= 71,8 %) ein vermindertes Herzminutenvolumen auf, wobei ebenfalls bei 3 - 4 l/min ein Maximum liegt. Der Mittelwert liegt mit 4,32 ( $s = \pm 1,37$ ) l/min etwas niedriger als bei den Insuffizienzpatienten. Die reduzierte Ventrikelfüllung bei der Stenose stellt offensichtlich eine stärkere Beeinträchtigung des systolischen Schlagvolumens dar als der Rückstrom bei der Insuffizienz.

Man müßte weiter folgern, daß bei den kombinierten Vitien mit eingeschränkter Ventrikelfüllung und gleichzeitigem Blutrückstrom in den Vorhof das Herzminutenvolumen am stärksten vermindert ist. Von 124 Patienten (= 55,6 %) liegen tatsächlich 100 (= 80,7 %) im pathologischen Bereich; dementsprechend ist der Mittelwert mit 4,07 ( $s = \pm 1,25$ ) l/min der niedrigste von allen drei Gruppen.

Die Mittelwerte der drei Gruppen wurden in der Varianzanalyse auf signifikante Unterschiedlichkeit geprüft:

|             | Testgröße bei Paarvergleichen nach Scheffé |           |            |
|-------------|--------------------------------------------|-----------|------------|
| F-Testgröße | Gr. I-II                                   | Gr. I-III | Gr. II-III |
| 3,154       | 0,793                                      | 3,152     | 0,889      |
| FG (2,377)  |                                            |           |            |

Der kritische Wert der F-Verteilung für (2,377) FG bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $\alpha = 5 \%$  liegt zwischen 3,00 und 3,07.

Die Hypothese gleicher Mittelwerte in den zugehörigen Grundgesamtheiten kann auf dem 5 %-Niveau abgelehnt werden. In den Varianzen zeigen sich allerdings deutliche Abweichungen. Beim Vergleich der Gruppen zeigt sich ein signifikanter Unterschied zwischen Insuffizienz und kombiniertem Vitium.

#### 4.2.4. Herzindex

Als weiteres Maß für die präoperative Herzleistung wurde der Herzindex bestimmt (vgl. Tabelle 17). Er findet sich analog dem Herzminutenvolumen verändert.

Wenn man den Herzindex ab  $3,0 \text{ l/min/m}^2$  als Normbereich definiert (17, 33, 36), weisen 60 Insuffizienzpatienten (= 82,1 %) zu niedrige Werte auf. Dementsprechend liegt der Mittelwert bei  $2,40 (s = \pm 0,67) \text{ l/min/m}^2$ .

Ähnliche Werte ergeben sich für die Stenosepatienten: 73 Meßgrößen (= 83,9 %) liegen unter der Norm. Der Mittelwert kommt mit  $2,43 (s = \pm 0,68) \text{ l/min/m}^2$  dem Ergebnis der Insuffizienzgruppe recht nahe.

Erwartungsgemäß liegen die Verhältnisse bei den kombinierten Vitien am ungünstigsten: 71 Patienten (= 90,9 %) zeigen einen reduzierten Herzindex. Der Mittelwert liegt mit  $2,25 (s = \pm 0,56) \text{ l/min/m}^2$  am niedrigsten.

Für alle drei Gruppen ergibt sich im Bereich  $2,0 - 2,5 \text{ l/min/m}^2$  ein Maximum. Bei allen drei Vitien liegt der Großteil der Patienten bei  $1,0 - 3,0 \text{ l/min/m}^2$ .

| <div style="display: inline-block; text-align: center;">                     Vitium<br/>                     Herz-<br/>                     index<br/> <math>\left[ \frac{l}{\text{min}/m^2} \right]</math> </div> | Insuffizienz | Stenose     | komb. Vitium |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------|--------------|
|                                                                                                                                                                                                                    |              |             |              |
| 1,0 - < 1,5                                                                                                                                                                                                        | 2 ( 2,7 %)   | 5 ( 5,7 %)  | 4 ( 5,1 %)   |
| 1,5 - < 2,0                                                                                                                                                                                                        | 15 (20,5 %)  | 12 (13,8 %) | 19 (24,3 %)  |
| 2,0 - < 2,5                                                                                                                                                                                                        | 34 (46,6 %)  | 32 (36,8 %) | 32 (41,0 %)  |
| 2,5 - < 3,0                                                                                                                                                                                                        | 9 (12,3 %)   | 24 (27,6 %) | 16 (20,5 %)  |
| 3,0 - < 3,5                                                                                                                                                                                                        | 7 ( 9,6 %)   | 6 ( 6,9 %)  | 3 ( 3,9 %)   |
| 3,5 - < 4,0                                                                                                                                                                                                        | 5 ( 6,9 %)   | 5 ( 5,8 %)  | 3 ( 3,9 %)   |
| 4,0 - < 4,5                                                                                                                                                                                                        | -            | 2 ( 2,3 %)  | 1 ( 1,3 %)   |
| 4,5 - < 5,0                                                                                                                                                                                                        | -            | 1 ( 1,1 %)  | -            |
| 5,0 - < 5,5                                                                                                                                                                                                        | 1 ( 1,4 %)   | -           | -            |
| unbekannt                                                                                                                                                                                                          | 164          | 159         | 146          |

Tabelle 17: Verteilung des Herzindex

## 5. Operation

### 5.1. Intraoperative Befunde

#### 5.1.1. Thrombus im linken Vorhof

Wesentliche Unterschiede zeigten sich in den drei Gruppen in der Häufigkeit eines Thrombus im linken Vorhof (vgl. Tabelle 18). Bei Stenosepatienten und Patienten mit kombiniertem Vitium wurden sehr viel öfter Vorhofthromben gefunden.

| Vitium<br>Thrombus  | Insuffizienz | Stenose      | komb. Vitium | Summe |
|---------------------|--------------|--------------|--------------|-------|
|                     |              |              |              |       |
| ja $\searrow$ 100 % | 14 ( 6,3 %)  | 67 (30,5 %)  | 40 (18,7 %)  | 121   |
| nein $\swarrow$     | 207 (93,7 %) | 153 (69,5 %) | 174 (81,3 %) | 534   |
| unbekannt           | 16           | 26           | 10           | 52    |
| Summe               | 237          | 246          | 224          | 707   |

Berechnet:  $\hat{\chi}^2 = 42,597$

Tafelwert:  $\chi^2_{\alpha=0,1\%;FG=2} = 13,82$

Tabelle 18: Häufigkeit eines Thrombus im linken Vorhof

Die markierten Zahlenfelder wurden im  $\chi^2$ -Test geprüft und es ergab sich für das 0,1 %-Niveau ein signifikanter Unterschied. Der Schluß liegt nahe, daß die hämodynamisch wirksame Komponente der Stenose maßgeblich verantwortlich ist für das Entstehen eines Vorhofthrombus. Verska (38) beschäftigte sich in seiner Studie eingehend mit den Faktoren der Thrombusentstehung und deren Folgen. In seiner Untersuchung von 239 Patienten (118 Stenose, 62 Insuffizienz, 59 kombiniertes Vitium) kamen nur bei Stenose und kombiniertem Vitium Vorhofthromben vor.

Für unser Patientenkollektiv wurde untersucht, ob ein Zusammenhang zwischen dem Auftreten von präoperativen Embolien und Vorhofthromben besteht. Als Grundlage für einen Vierfeldertest wurde folgende Tabelle erstellt:

| <div> <div>Embolie<br/>präop.</div> <div>Thrombus</div> </div> | Insuffizienz |    |       | Stenose |    |       | komb. Vitium |    |       |
|----------------------------------------------------------------|--------------|----|-------|---------|----|-------|--------------|----|-------|
|                                                                | nein         | ja | Summe | nein    | ja | Summe | nein         | ja | Summe |
| nein                                                           | 119          | 27 | 146   | 88      | 29 | 117   | 60           | 34 | 94    |
| ja                                                             | 8            | 2  | 10    | 31      | 18 | 49    | 8            | 13 | 21    |
| Summe                                                          | 127          | 29 | 156   | 119     | 47 | 166   | 68           | 47 | 115   |

Berechnet:  $\hat{\chi}^2 = 0,014$        $\hat{\chi}^2 = 2,429$        $\hat{\chi}^2 = 4,704$

Tafelwert:  $\chi^2_{\alpha=5\%;FG=1} = 3,84$

Tabelle 19: Zusammenhang von Vorhofthromben und präoperativen Embolien

Bei den kombinierten Vitien stellt sich für das 5 %-Niveau ein signifikanter Zusammenhang heraus. Eventuell begünstigen die kombinierten hämodynamischen Wirkungen eine Materialablösung vom Vorhofthrombus, andererseits könnten sich noch andere Faktoren beeinflussend überlagern, z.B. die stärkste Klappenverkalkung bei den kombinierten Vitien (vgl. 5.1.2.).

Insgesamt zeigt sich, daß das Vorhandensein eines Vorhofthrombus nicht unbedingt zur Embolie prädestiniert. Andere Arten der Embolieentstehung, z.B. Materialverschleppung von veränderter Mitralklappe, müssen diskutiert werden. Verska (38) hatte in seiner Studie 45 % präoperative Embolien bei Vorhofthrombus. Die Embolieanzahl wurde aber nicht allein durch einen Vorhofthrombus als Ursache erklärt, sondern zusätzlich mußten noch andere Faktoren berücksichtigt werden.

### 5.1.2. Verkalkung der Mitralklappe

Ähnlich große Unterschiede zwischen den drei Gruppen ergeben sich bei der Beurteilung der Mitralklappenverkalkung. Die Einteilung des Verkalkungsgrades stützt sich dabei auf den makroskopischen Befund, der während der Operation erhoben wurde (vgl. Tabelle 20).

| Ver-<br>kalkung | Vitium |              |             |              | Summe |
|-----------------|--------|--------------|-------------|--------------|-------|
|                 |        | Insuffizienz | Stenose     | komb. Vitium |       |
| nein            | 100 %  | 120 (57,4 %) | 36 (15,6 %) | 36 (17,5 %)  | 192   |
| gering          |        | 33 (15,8 %)  | 46 (19,9 %) | 19 (9,3 %)   | 98    |
| mittel          |        | 30 (14,4 %)  | 55 (23,8 %) | 59 (28,8 %)  | 144   |
| erheblich       |        | 26 (12,4 %)  | 94 (40,7 %) | 91 (44,4 %)  | 211   |
| unbekannt       |        | 28           | 15          | 19           | 62    |
| Summe           |        | 237          | 246         | 224          | 707   |

Prüfung im  $\chi^2$ -Test (umrandetes Feld):

Berechnet:  $\hat{\chi}^2 = 137,018$

Tafelwert:  $\chi^2_{\alpha=0,1\%;FG=6} = 22,46$

Tabelle 20: Makroskopische Klappenverkalkung

153 Insuffizienzpatienten (= 73,2 %) hatten keine oder nur geringe Klappenverkalkung, während bei 56 Patienten (= 26,8 %) eine mittlere bis erhebliche Verkalkung festgestellt wurde. Nahezu umgekehrt ist das Verhältnis bei der Mitralkstenose und beim kombinierten Vitium. 82 Patienten mit Stenose (= 35,5 %) bzw. 55 Patienten mit kombiniertem Klappenfehler (= 26,8 %) wiesen keine oder nur geringe Verkalkung auf, im Gegensatz zu 149 Stenosepatienten (= 64,5 %) und 150 Patienten mit kom-

biniertem Vitium (= 73,2 %), bei denen sich mittelstarke bis erhebliche Verkalkung zeigte. Im  $\chi^2$ -Test (vgl. Tabelle 20) zeigt sich ein hochsignifikanter Unterschied für  $\alpha = 0,1$  %.

## 5.2. Sonstige Operationen

Zusätzlich zum Mitralklappenersatz wurden bei 11 Patienten der Insuffizienzgruppe weitere Eingriffe am Herzen durchgeführt. Viermal wurde dabei ein aortokoronarer Bypass angelegt, fünfmal ein Vorhofseptum- und zweimal ein Ventrikelseptumdefekt geschlossen. Es ist nicht bekannt, ob es sich bei den Septumdefekten um Kombinationen mit kongenitalen Mitralklappenvitien gehandelt hat.

Im Gegensatz dazu wurde nur bei zwei Patienten der Stenosegruppe und bei einem Patienten mit kombiniertem Vitium ein aortokoronarer Bypass angelegt.

## 5.3. Die Mitralklappenprothesen

Für den Mitralklappenersatz wurden vier verschiedene Prothesen verwendet, am häufigsten die Starr-Edwards 6500/6520-Prothese. An zweiter Stelle liegt die Björk-Shiley-Prothese, gefolgt von der Wada-Klappe. Einem Patienten mit einer Mitralinuffizienz wurde eine Lillehei-Kaster-Prothese der Größe 5 eingesetzt. Die Verteilung im einzelnen ist der Tabelle 21 zu entnehmen.

| <div>Vitium</div> <div>Prothese</div> | Insuffizienz | Stenose      | komb. Vitium | Summe |
|---------------------------------------|--------------|--------------|--------------|-------|
| Starr-Edwards                         | 164 (69,2 %) | 153 (62,2 %) | 136 (60,7 %) | 453   |
| Björk-Shiley                          | 56 (23,6 %)  | 80 (32,5 %)  | 70 (31,2 %)  | 206   |
| Lillehei-Kaster                       | 1 ( 0,4 %)   | -            | -            | 1     |
| Wada                                  | 9 ( 3,8 %)   | 7 ( 2,9 %)   | 14 ( 6,3 %)  | 30    |
| Sonstige und unbekannt                | 7 ( 3,0 %)   | 6 ( 2,4 %)   | 4 ( 1,8 %)   | 17    |
| Summe                                 | 237          | 246          | 224          | 707   |

Tabelle 21: Verwendete Mitralklappenprothesen

Die Prothesengrößen verteilen sich für die einzelnen Modelle folgendermaßen (vgl. Tabellen 22 a-c):

| <div>Vitium</div> <div>Größe</div> | Insuffizienz | Stenose | komb. Vitium | Summe |
|------------------------------------|--------------|---------|--------------|-------|
| 1                                  | 3            | 3       | 3            | 9     |
| 2                                  | 24           | 49      | 36           | 109   |
| 3                                  | 62           | 62      | 55           | 179   |
| 4                                  | 75           | 38      | 38           | 151   |
| Summe                              | 164          | 152     | 132          | 448   |

Tabelle 22 a: Größen der Starr-Edwards-Modelle

| Vitium<br>Größe |              |         |              | Summe |
|-----------------|--------------|---------|--------------|-------|
|                 | Insuffizienz | Stenose | komb. Vitium |       |
| 23              | 1            | -       | -            | 1     |
| 25              | 2            | 5       | 4            | 11    |
| 27              | 7            | 17      | 10           | 34    |
| 29              | 11           | 22      | 26           | 59    |
| 31              | 34           | 36      | 30           | 100   |
| Summe           | 55           | 80      | 70           | 205   |

Tabelle 22 b: Größen der Björk-Shiley-Klappen

| Vitium<br>Größe |              |         |              | Summe |
|-----------------|--------------|---------|--------------|-------|
|                 | Insuffizienz | Stenose | komb. Vitium |       |
| 22              | 1            | -       | -            | 1     |
| 28              | 1            | -       | -            | 1     |
| 30              | 2            | 1       | 2            | 5     |
| 32              | 4            | 3       | 7            | 14    |
| Summe           | 8            | 4       | 9            | 21    |

Tabelle 22 c: Größen der Wada-Klappen

Um herauszufinden, ob für die einzelnen Vitien unterschiedliche Klappengrößen verwendet wurden, wurden die Modelle mit gleichen äußeren Durchmessern zusammengefaßt. Es ergab sich folgende Aufstellung (Tabelle 23):

| Durch-<br>messer \ Vitium | Insuffizienz | Stenose | komb. Vitium | Summe |
|---------------------------|--------------|---------|--------------|-------|
| 26                        | 7            | 8       | 7            | 22    |
| 28                        | 32           | 66      | 46           | 144   |
| 30                        | 75           | 85      | 83           | 243   |
| 32                        | 113          | 77      | 75           | 265   |
| Summe                     | 227          | 236     | 211          | 674   |

Berechnet:  $\hat{\chi}^2 = 21,453$

Tafelwert:  $\chi^2_{\alpha=1\%; FG=6} = 16,81$

Tabelle 23: Äußerer Klappendurchmesser bei den einzelnen Vitien

Entsprechend dem erweiterten Klappenansatzring wurden in der Insuffizienzgruppe mit einem signifikanten Unterschied größere Klappenmodelle eingesetzt. Zum gleichen Ergebnis kommen andere Autoren (4, 21, 37).

#### 5.4. Ischämiedauer

Bezüglich der Ischämiedauer ergeben sich in den einzelnen Gruppen geringere Unterschiede. Unter der Ischämiedauer wird diejenige Zeit verstanden, in der die Aorta abgeklemmt wurde, die Koronarien also nicht mit Blut durchströmt wurden. Insgesamt 5 Patienten waren gesundheitlich jedoch in so schlechtem Zustand, daß man während der Operation die Koronarien perfundierte, das Myokard folglich keine Ischämiedauer erlitt. Für die statistischen Berechnungen wurden diese Nullwerte nicht berücksichtigt. Um eine bessere Übersichtlichkeit zu erzielen, wurden Zeiteinteilungen zu 5 bzw. 10 Minuten durchgeführt (vgl. Diagramm 9, Tabelle 24). So zeigt

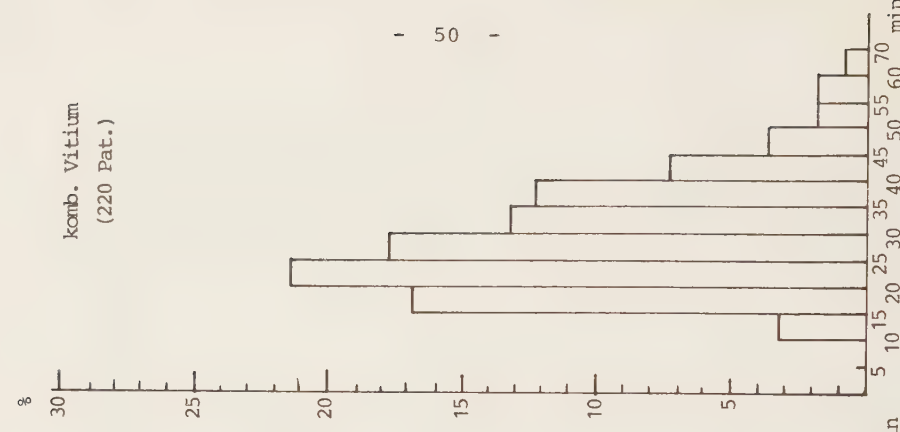
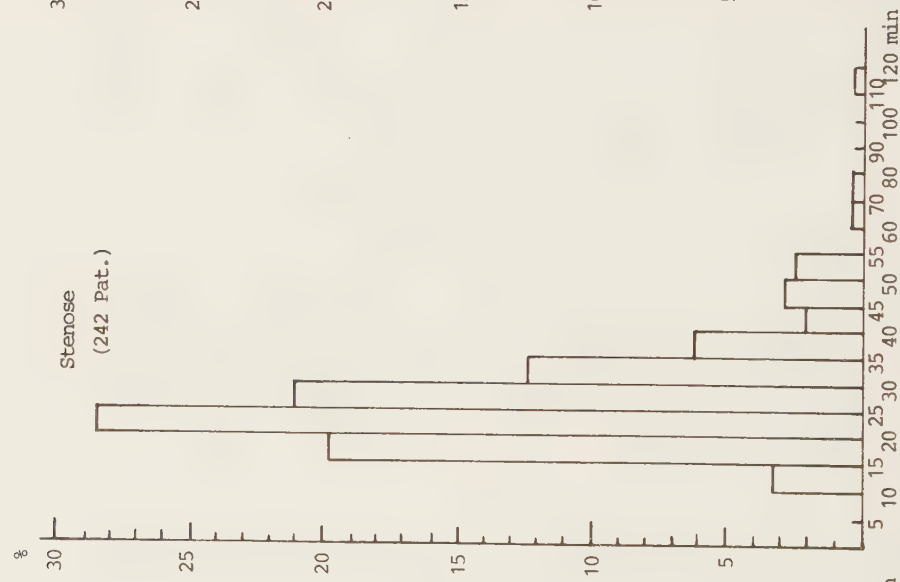
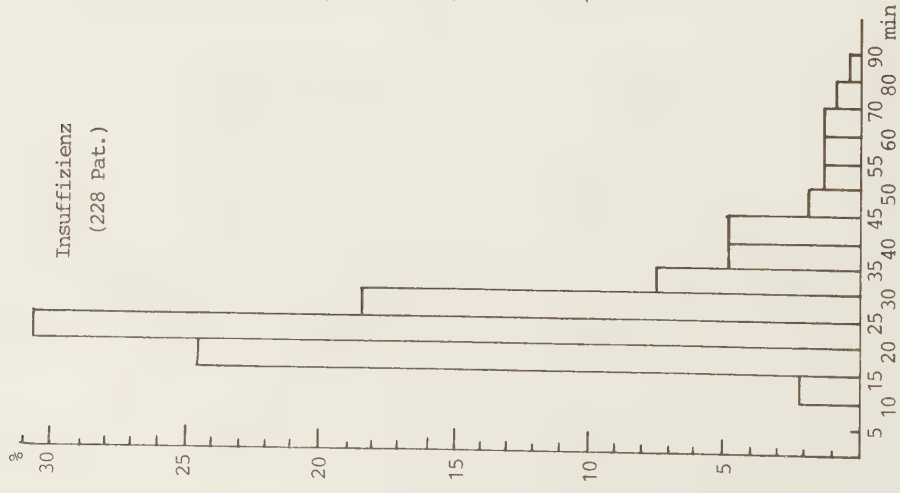


Diagramm 9: Verteilung der Ischämiedauer

sich für alle drei Gruppen ein Maximum in der Klasse 20 - 24 Minuten, die übrigen Lagemaße unterscheiden sich jedoch.

| Ischämiedauer<br>[Minuten] | Vitium |              |             |              |
|----------------------------|--------|--------------|-------------|--------------|
|                            |        | Insuffizienz | Stenose     | komb. Vitium |
| 10 - 14                    | 100 %  | 5 ( 2,2 %)   | 8 ( 3,3 %)  | 7 ( 3,2 %)   |
| 15 - 19                    |        | 56 (24,6 %)  | 48 (19,8 %) | 37 (16,8 %)  |
| 20 - 24                    |        | 70 (30,7 %)  | 69 (28,5 %) | 47 (21,4 %)  |
| 25 - 29                    |        | 42 (18,4 %)  | 51 (21,1 %) | 39 (17,7 %)  |
| 30 - 34                    |        | 17 ( 7,5 %)  | 30 (12,4 %) | 29 (13,2 %)  |
| 35 - 39                    |        | 11 ( 4,8 %)  | 15 ( 6,2 %) | 27 (12,3 %)  |
| 40 - 44                    |        | 11 ( 4,8 %)  | 5 ( 2,1 %)  | 16 ( 7,3 %)  |
| 45 - 49                    |        | 4 ( 1,8 %)   | 7 ( 2,9 %)  | 8 ( 3,6 %)   |
| 50 - 54                    |        | 3 ( 1,3 %)   | 6 ( 2,5 %)  | 4 ( 1,8 %)   |
| 55 - 59                    |        | 3 ( 1,3 %)   | -           | 4 ( 1,8 %)   |
| 60 - 69                    |        | 3 ( 1,3 %)   | 1 ( 0,4 %)  | 2 ( 0,9 %)   |
| 70 - 79                    |        | 2 ( 0,9 %)   | 1 ( 0,4 %)  | -            |
| 80 - 89                    |        | 1 ( 0,4 %)   | -           | -            |
| 110 - 119                  |        | -            | 1 ( 0,4 %)  | -            |
| Koronarperfus.             |        | 2            | 2           | 1            |
| unbekannt                  |        | 7            | 2           | 3            |

Tabelle 24: Verteilung der Ischämiedauer

Für die Insuffizienzpatienten beträgt der Mittelwert der Ischämiedauer 26,3 ( $s = \pm 11,6$ ) Minuten, die Hälfte aller Patienten teilt sich in Zeiten bis 24 Minuten.

Ebenso weist die Hälfte aller Stenosepatienten Ischämiezeiten bis 24 Minuten auf. Der Mittelwert beträgt 26,5 ( $s = \pm 10,9$ ) Minuten.

In etwas höhere Ischämiezeiten streuen sich die Patienten mit kombiniertem Vitium. Die Hälfte der Patienten liegt hier im Bereich bis 29 Minuten, wobei sich der Mittelwert zu 28,8 ( $s = \pm 10,7$ ) Minuten berechnet.

#### 5.5. Histologische Untersuchung des excidierten Klappenmaterials

Der Großteil der excidierten Mitralklappen wurde histologisch untersucht. Fast in allen Fällen wurde eine chronische Endokarditis festgestellt, nur in sieben Fällen war ein florider Prozeß nachzuweisen. Nach Eder/Gedigk (10) ist beim rheumatischen Fieber bei fast drei Viertel der Kinder und bei knapp der Hälfte der Erwachsenen das Herz mitbeteiligt. Die Endokarditis ist also mehr als eine Erkrankung im Rahmen des Gelenkrheumatismus zu sehen, weniger als subjektiv bemerkbare Erkrankung für sich allein. Tabelle 25 zeigt die Unterschiede zwischen den Angaben der Patienten und der Anzahl der histologisch festgestellten Klappenentzündungen.

Mit dem  $\chi^2$ -Test stellte sich ein signifikanter Unterschied auf dem 5 %-Niveau hinsichtlich der Häufigkeit einer histologisch diagnostizierten Endokarditis heraus. Bei Stenose und kombiniertem Vitium wurde häufiger eine chronische Endokarditis gefunden. Bei einem Teil der Insuffizienzpatienten könnte eine Papillarmuskeldysfunktion als Folge einer koronaren Gefäßsklerose mit Minderdurchblutung des Papillarmuskels zur Mitralinsuffizienz geführt haben, so daß pathohistologisch keine rheumatischen Veränderungen faßbar waren. Die histologisch festgestellte Verkalkung stimmt annähernd mit den Angaben aus der Operation überein (vgl. Tabelle 20). Innerhalb der einzelnen Beurteilungsgrade ergeben sich nur geringe Verschiebungen (vgl. Tabelle 26).

Auch hier ist deutlich festzustellen, daß eine reine Stenose und das kombinierte Vitium häufiger Klappenverkalkungen, vor allem höheren Grades, aufweisen als die reine Insuffizienz.

Mit dem  $\chi^2$ -Test ergab sich auch hier ein hochsignifikanter Unterschied bis auf das 0,1 %-Niveau.

| Endokarditis |       | Insuffizienz |        | Stenose |        | komb. Vitium |        |
|--------------|-------|--------------|--------|---------|--------|--------------|--------|
|              |       | anam.        | hist.  | anam.   | hist.  | anam.        | hist.  |
| nein         | 100 % | 107          | 16     | 124     | 5      | 67           | 13     |
|              |       | 78,7 %       | 7,8 %  | 83,8 %  | 2,3 %  | 69,8 %       | 6,3 %  |
| chronisch    |       |              | 183    |         | 216    |              | 193    |
|              |       |              | 89,7 % |         | 97,7 % |              | 92,8 % |
| ja           | 100 % | 29           |        | 24      |        | 29           |        |
|              |       | 21,3 %       |        | 16,2 %  |        | 30,2 %       |        |
| floride      |       |              | 5      |         | -      |              | 2      |
|              |       |              | 2,5 %  |         |        |              | 0,9 %  |
| unbekannt    |       | 101          | 33     | 98      | 25     | 128          | 16     |

$\chi^2$ -Test für histologische Endokarditis (umrandete Zahlen):

Berechnet:  $\hat{\chi}^2 = 7,268$

Tafelwert:  $\chi^2_{\alpha=5\%;FG=2} = 5,99$

Tabelle 25: Häufigkeit von anamnestischer und histologischer Endokarditis

| Vitium    |         | Insuffizienz | Stenose     | komb. Vitium |
|-----------|---------|--------------|-------------|--------------|
| Ver-      | kalkung |              |             |              |
| keine     | 100 %   | 96 (47,3 %)  | 30 (13,7 %) | 36 (17,6 %)  |
| gering    |         | 59 (29,0 %)  | 61 (27,7 %) | 41 (20,0 %)  |
| mittel    |         | 28 (13,8 %)  | 79 (35,9 %) | 66 (32,2 %)  |
| erheblich |         | 20 ( 9,9 %)  | 50 (22,7 %) | 62 (30,2 %)  |
| unbekannt |         | 34           | 26          | 19           |

Berechnet:  $\hat{\chi}^2 = 99,983$

Tafelwert:  $\chi^2_{\alpha=0,1\%;FG=6} = 22,46$

Tabelle 26: Histologisch diagnostizierte Verkalkung

## 6. Postoperative Phase

### 6.1. Komplikationen

In den Tabellen 27 a-c werden die Komplikationen während der Operation und der anschließenden postoperativen Phase, d.h. während der Nachbehandlungszeit in der chirurgischen Klinik, zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 28 gibt eine Aufstellung für das zeitliche Auftreten der Komplikationen.

| Komplikationen \ Auftreten | Auftreten |          |                   |              |
|----------------------------|-----------|----------|-------------------|--------------|
|                            | intra-op. | post-op. | intra- u. postop. | Todesursache |
| Blutung                    | 9         | 12       | -                 | 5            |
| Herzstillstand             | 3         | 14       | -                 | 9            |
| cerebr. Sympt.             | -         | 1        | 2                 | -            |
| periph. neur. Ausfälle     | -         | 4        | -                 | -            |
| Anurie                     | -         | 4        | -                 | -            |
| Embolie                    | 1         | 2        | -                 | -            |
| myok. Infarkt              | 1         | 2        | -                 | 3            |
| kard. Dekomp.              | 3         | 18       | -                 | 14           |
| Sonstige                   | 4         | 14       | -                 | 4            |
| Summe                      | 21        | 71       | 2                 | 35           |

Tabelle 27 a: Insuffizienzkollektiv

| Kom-<br>plikationen \ Auftreten | Auftreten     |              |                   |                   |
|---------------------------------|---------------|--------------|-------------------|-------------------|
|                                 | intra-<br>op. | post-<br>op. | intra- u. postop. | Todesur-<br>sache |
| Blutung                         | 4             | 26           | 1                 | 1                 |
| Herzstillstand                  | 1             | 10           | -                 | 3                 |
| cerebr. Sympt.                  | -             | 4            | -                 | 1                 |
| periph. neur.<br>Ausfälle       | -             | 1            | -                 | -                 |
| Anurie                          | -             | 2            | -                 | -                 |
| Embolie                         | 1             | 2            | -                 | 3                 |
| myok. Infarkt                   | -             | 2            | -                 | 2                 |
| kard. Dekomp.                   | 1             | 9            | -                 | 7                 |
| Sonstige                        | 4             | 12           | -                 | 4                 |
| Summe                           | 11            | 68           | 1                 | 21                |

Tabelle 27 b: Stenosekollektiv

| Kom-<br>plikationen \ Auftreten | Auftreten     |              |                   |                   |
|---------------------------------|---------------|--------------|-------------------|-------------------|
|                                 | intra-<br>op. | post-<br>op. | intra- u. postop. | Todesur-<br>sache |
| Blutung                         | 6             | 23           | 2                 | 3                 |
| Herzstillstand                  | 3             | 12           | -                 | 10                |
| cerebr. Sympt.                  | -             | 6            | -                 | -                 |
| periph. neur.<br>Ausfälle       | -             | 2            | -                 | -                 |
| Anurie                          | -             | 2            | -                 | -                 |
| Embolie                         | -             | 2            | -                 | 1                 |
| myok. Infarkt                   | -             | 3            | -                 | 3                 |
| kard. Dekomp.                   | 2             | 15           | -                 | 13                |
| Sonstige                        | 4             | 13           | -                 | 3                 |
| Summe                           | 15            | 78           | 2                 | 33                |

Tabelle 27 c: kombiniertes Vitium

Tabellen 27 a-c: Komplikationen während der Operation  
und der postoperativen Phase



Intraoperativ und postoperativ traten vorwiegend Blutungen, Herzstillstand, Herzversagen und sonstige Komplikationen auf, zu denen z.B. respiratorische Störungen und Herzarrhythmien gezählt wurden. In der Insuffizienzgruppe ist die Zahl der Komplikationen während der Operation mit 23 (= 9,7 %) am höchsten, während beim kombinierten Vitium die meisten postoperativen Komplikationen auftreten. Die niedrigste Komplikationsrate hat jeweils die Stenosegruppe. Für alle drei Gruppen liegt die operative Komplikationsrate unter 10 %, für die Stenosepatienten sogar unter 5 %. Einige Patienten erlitten mehrfach Komplikationen, so daß die Gesamtsumme der Komplikationen höher als die betroffene Patientenzahl ist. Intraoperativ traten Blutungen am häufigsten in der Insuffizienzgruppe auf, postoperativ dagegen in der Stenosegruppe. Bei Mitralstenose und kombiniertem Vitium stellt die Nachblutung den größten Teil an den Frühkomplikationen. Eventuell spielen hier häufigere frühere Herzoperationen eine Rolle.

Bis auf einen Fall im Insuffizienzkollektiv ereigneten sich alle Nachblutungen innerhalb der ersten vier postoperativen Tage. Dies zeigt sich auch in der Zahl der Rethorakotomien, die bei Verschlechterung der Hämodynamik auf Grund einer Herzbeuteltamponade und bei fortdauernder Blutung aus den Drainagen durchgeführt wurden. Bei 19 (= 8,0 %) Insuffizienzpatienten erfolgten Rethorakotomien, die alle bis auf einen einzigen Eingriff nach zehn Tagen zwischen dem Operationstag selbst und dem vierten postoperativen Tag lagen. Von 246 Stenosepatienten wurden 33 (= 13,4 %) einer Rethorakotomie unterzogen, die bis auf zwei Eingriffe nach 14 Tagen in der Zeit bis zum vierten postoperativen Tag erfolgten. Bei Patienten mit kombiniertem Vitium wurde 30 mal (= 13,4 %) eine nochmalige Thoraxeröffnung durchgeführt, die in allen Fällen bis zum vierten postoperativen Tag erfolgte.

Der postoperative Herzstillstand ist in allen drei Gruppen eine häufige Komplikation, die ebenfalls bevorzugt bei den Frischoperierten auftritt. Der kardiale Zustand scheint jedoch in der Insuffizienzgruppe am schlechtesten zu sein. 18 Patienten

(= 7,6 %) erlitten hier eine kardiale Dekompensation, wobei eine Konzentration auf die ersten neun postoperativen Tage festzustellen ist. Bei den Stenosepatienten ist der Anteil der Frühdekompensationen nur halb so groß. Die Verteilung über vier postoperative Wochen ist hier etwas gleichmäßiger. Am zweithöchsten ist die Zahl der Dekompensationen beim kombinierten Vitium. Es zeigt sich dabei eine Häufung in den ersten beiden postoperativen Wochen (vgl. Tabellen 27 a-c, 28).

Für die Stenosegruppe zeigt sich ein signifikanter, für die Insuffizienzgruppe ein hochsignifikanter Zusammenhang der Frühdekompensationen mit der Ischämiedauer des Herzmuskels während der Operation. Je länger die Ischämiedauer, um so häufiger kam es postoperativ zu einer Dekompensation (vgl. Tabellen 29 a-c).

| I-Dauer<br>[min] \ kardiale Dekomp. | nein | intra-op. | post-op. | Summe |
|-------------------------------------|------|-----------|----------|-------|
| < 20                                | 59   | -         | 2        | 61    |
| 20 - < 40                           | 129  | 1         | 10       | 140   |
| ≥ 40                                | 20   | 2         | 5        | 27    |
| Summe                               | 208  | 3         | 17       | 228   |

Berechnet:

$$\hat{\chi}^2 = 15,764$$

Tafelwert:

$$\chi^2_{\alpha=1\%; FG=4} = 13,28$$

Tabelle 29 a: Insuffizienzkollektiv

| I-Dauer<br>[min] \ kardiale Dekomp. | nein | intra-op. | post-op. | Summe |
|-------------------------------------|------|-----------|----------|-------|
| < 20                                | 56   | -         | -        | 56    |
| 20 - < 40                           | 158  | -         | 7        | 165   |
| ≥ 40                                | 19   | 1         | 1        | 21    |
| Summe                               | 233  | 1         | 8        | 242   |

Berechnet:

$$\hat{\chi}^2 = 13,106$$

Tafelwert:

$$\chi^2_{\alpha=5\%; FG=4} = 9,49$$

Tabelle 29 b: Stenosekollektiv

| I-Dauer<br>[min] \ kardi-ale<br>Dekomp. | nein | intra-<br>op. | post-<br>op. | Summe |
|-----------------------------------------|------|---------------|--------------|-------|
| < 20                                    | 43   | -             | -            | 43    |
| 20 - < 40                               | 131  | 1             | 10           | 142   |
| ≥ 40                                    | 30   | 1             | 3            | 34    |
| Summe                                   | 204  | 2             | 13           | 219   |

Berechnet:

$$\hat{\chi}^2 = 5,631$$

Tafelwert:

$$\chi^2_{\alpha=5\%; FG=4} = 9,49$$

Tabelle 29 c: kombiniertes Vitium

Tabellen 29 a-c: Zusammenhang von Ischämiedauer und früher kardialer Dekompensation

Zu erwähnen ist noch, daß alle Herzinfarkte, die in den verschiedenen Gruppen auftraten, einen tödlichen Ausgang fanden.

Neurologische Störungen traten in allen Gruppen etwa gleich häufig auf und ereigneten sich bis auf einen Fall der Stenosegruppe innerhalb der ersten zehn postoperativen Tage.

Bezüglich der Embolien ergeben sich aus dem unmittelbar postoperativen Verlauf keine Unterschiede in der Anzahl.

Betrachtet man die Frühkomplikationen insgesamt, so ergibt sich die höchste Zahl beim kombinierten Vitium, gefolgt von Insuffizienz und Stenose. In allen drei Gruppen läßt sich eine Häufung der Komplikationen in den unmittelbar postoperativen Tagen erkennen. Ab dem zehnten postoperativen Tag traten nur noch vereinzelt Störungen auf, besonders erwähnenswert sind hiervon die kardialen Dekompensationen in der Stenosegruppe.

## 6.2. Frühsterblichkeit

Die Todesrate nach 30 Tagen wird als Frühsterblichkeit bezeichnet. Sie liegt in der Insuffizienzgruppe mit 26 Patienten (= 11,0 %) am höchsten. In der Gruppe mit kombiniertem Vitium verstarben innerhalb des ersten Monats 18 Patienten (= 8,1 %); in der Stenosegruppe liegt das Ergebnis mit 15 Patienten (= 6,1 %) am günstigsten. Tabelle 30 differenziert zwischen der Mortalität während der Operation und während der folgenden 30 Tage.

| <div> <div>Vitium</div> <div>ver-</div> <div>storben</div> </div> | Insuffizienz | Stenose     | komb. Vitium | Summe |
|-------------------------------------------------------------------|--------------|-------------|--------------|-------|
| in tabula                                                         | 5 ( 2,1 %)   | 3 ( 1,2 %)  | 3 ( 1,3 %)   | 11    |
| postop.<br>(1-30 Tage)                                            | 21 ( 8,9 %)  | 12 ( 4,9 %) | 15 ( 6,8 %)  | 48    |
| Summe                                                             | 26 (11,0 %)  | 15 ( 6,1 %) | 18 ( 8,1 %)  | 59    |

Tabelle 30: Operations- und Frühsterblichkeit

Die Todesursachen (vgl. Tabellen 27 a-c) waren bei der Mitralinsuffizienz und beim kombinierten Vitium vor allem die Nachblutung, Herzstillstand und kardiale Dekompensation. Bei der Mitralstenose findet sich weniger häufig ein tödlicher Herzstillstand und eine kardiale Dekompensation, dafür fallen hier die drei letalen Embolien auf.

Die Todesursachen konnten fast ausnahmslos pathologisch-anatomisch verifiziert werden. 22 der 26 Insuffizienzpatienten, alle 15 Stenosepatienten und 14 der 18 verstorbenen Patienten mit kombiniertem Klappenfehler konnten seziert werden.

Die meisten Patienten verstarben in allen drei Gruppen innerhalb der ersten postoperativen Tage (vgl. Tabelle 31).

Das dürfte mit der Häufung der Komplikationen in diesem Zeitraum in kausalem Zusammenhang stehen.

| <div>Vitium<br/>Tage<br/>postop.</div> | Insuffizienz | Stenose | komb. Vitium |
|----------------------------------------|--------------|---------|--------------|
| 0 - 4                                  | 12           | 5       | 9            |
| 5 - 9                                  | 6            | -       | 1            |
| 10 - 14                                | 2            | 2       | 2            |
| 15 - 19                                | 1            | 3       | 2            |
| 20 - 24                                | -            | -       | 1            |
| 25 - 30                                | -            | 2       | -            |

Tabelle 31: Todeszeit der Patienten (ohne  
intraoperativ Verstorbene)

Valty (37) kommt für ein gesamtes Mitralklappenersatzkollektiv zu dem Ergebnis, daß das präoperative Beschwerdestadium für die Frühsterblichkeit nicht von Bedeutung ist. Eine größere Rolle spielt in seinem untersuchten Kollektiv die präoperativ bestehende Rechtsherzinsuffizienz. Folgende Aufstellung gibt einen Vergleich der Frühsterblichkeit mit anderen Kollektiven:

| Autor               | Gesamtzahl der Patienten     | Zeitraum der Frühsterbl. | Anteil der frühverst. Patienten |
|---------------------|------------------------------|--------------------------|---------------------------------|
| Lauridsen (18)      | 48                           | 0 - 30 Tage              | 33 %                            |
| Barnhorst (6)       | 342                          | 0 - 30 Tage              | 9 %                             |
| Erhard (11)         | 173                          | 0 - 30 Tage              | 10 %                            |
| Humblet (15)        | 44                           | 0 - 15 Tage              | 14 %                            |
|                     | reines Insuffizienzkollektiv |                          |                                 |
| Barclay (5)         | 168                          | 0 - 3 Monate             | 27 %                            |
|                     | reines Insuffizienzkollektiv |                          |                                 |
| Simonsen (34)       | 100                          | Klinikaufenthalt         | 21 %                            |
| vorliegende Arbeit: |                              |                          |                                 |
| Insuffizienz        | 237                          | 0 - 30 Tage              | 11 %                            |
| Stenose             | 246                          | 0 - 30 Tage              | 6 %                             |
| komb. Vitium        | 224                          | 0 - 30 Tage              | 8 %                             |

Tabelle 32: Frühsterblichkeit in verschiedenen Kollektiven

Für unsere Kollektive wurde untersucht, ob das Alter der Patienten zum Operationszeitpunkt einen Einfluß auf die Frühsterblichkeit hatte. Lediglich für das Insuffizienzkollektiv zeigte sich eine höhere Operations- und Frühsterblichkeit, je jünger der Patient war (vgl. Tabellen 33 a-c). Eine Signifikanz ließ sich jedoch in keiner Gruppe nachweisen.

| Alter \   | nicht früh-<br>verst. | frühverst.  | Summe |
|-----------|-----------------------|-------------|-------|
| < 40      | 63 (84,0 %)           | 12 (16,0 %) | 75    |
| 40 - < 50 | 83 (90,2 %)           | 9 ( 9,8 %)  | 92    |
| ≥ 50      | 64 (91,4 %)           | 6 ( 8,6 %)  | 70    |
| Summe     | 210                   | 27          | 237   |

Berechnet:

$$\hat{\chi}^2 = 2,365$$

Tafelwert:

$$\chi^2_{\alpha=5\%;FG=2} = 5,99$$

Tabelle 33 a: Insuffizienzkollektiv

| Alter \   | nicht früh-<br>verst. | frühverst. | Summe |
|-----------|-----------------------|------------|-------|
| < 40      | 48 (90,6 %)           | 5 ( 9,4 %) | 53    |
| 40 - < 50 | 107 (97,3 %)          | 3 ( 2,7 %) | 110   |
| ≥ 50      | 76 (91,6 %)           | 7 ( 8,4 %) | 83    |
| Summe     | 231                   | 15         | 246   |

Berechnet:

$$\hat{\chi}^2 = 4,004$$

Tafelwert:

$$\chi^2_{\alpha=5\%;FG=2} = 5,99$$

Tabelle 33 b: Stenosekollektiv

| Alter \   | nicht früh-<br>verst. | frühverst.  | Summe |
|-----------|-----------------------|-------------|-------|
| < 40      | 48 (92,3 %)           | 4 ( 7,7 %)  | 52    |
| 40 - < 50 | 88 (88,9 %)           | 11 (11,1 %) | 99    |
| ≥ 50      | 71 (97,3 %)           | 2 ( 2,7 %)  | 73    |
| Summe     | 207                   | 17          | 224   |

Berechnet:

$$\hat{\chi}^2 = 4,200$$

Tafelwert:

$$\chi^2_{\alpha=5\%;FG=2} = 5,99$$

Tabelle 33 c: kombiniertes Vitium

Tabellen 33 a-c: Zusammenhang zwischen Frühsterblichkeit und Alter

### 6.3. Antikoagulantienbehandlung

Bei der Mehrzahl der Patienten wurde am dritten oder vierten postoperativen Tag eine Antikoagulantienbehandlung begonnen. Der Anteil der Patienten, die vorwiegend Marcumar als Präparat erhielten, war in der Stenosegruppe mit 227 Patienten (= 92,6 %) und in der kombinierten Gruppe mit 205 Patienten (= 92,3 %) höher als in der reinen Insuffizienzgruppe mit 207 Patienten (= 89,2 %). Bei der reinen Stenose wurde am frühesten mit der Therapie begonnen (vgl. Tabelle 34); beim kombinierten Vitium erfolgte der Beginn der Behandlung bei etwa einem Viertel der Patienten ab dem fünften postoperativen Tag. Da bei dem kombinierten Vitium eine Nachblutung - Operation und postoperative Phase zusammengefaßt (vgl. Tabellen 27 a-c) - am häufigsten war, läßt sich die Zurückhaltung beim Beginn der Antikoagulantienbehandlung verstehen.

| Tage<br>postop. | Vitium       |         |              | Summe |
|-----------------|--------------|---------|--------------|-------|
|                 | Insuffizienz | Stenose | komb. Vitium |       |
| 0 - 4           | 169          | 206     | 155          | 530   |
| 5 - 9           | 27           | 16      | 41           | 84    |
| 10 - 14         | 4            | 2       | 4            | 10    |
| 15 - 19         | 2            | -       | 2            | 4     |
| Summe           | 202          | 224     | 202          | 628   |

Tabelle 34: Beginn der Antikoagulantienbehandlung

### 6.4. Herzrhythmus bei Entlassung

Vor der Klinikentlassung wurde bei den Patienten nochmals der Herzrhythmus untersucht. Die Verteilung zeigt Tabelle 35.

| <div>Vitium<br/>Rhythmus</div> |         | Insuffizienz | Stenose      | komb. Vitium | Summe |
|--------------------------------|---------|--------------|--------------|--------------|-------|
| Sinus                          | } 100 % | 63 (31,3%)   | 67 (29,1 %)  | 55 (27,1 %)  | 185   |
| Abs. Arrh.                     |         | 130 (64,7 %) | 157 (68,3 %) | 139 (68,5 %) | 426   |
| sonst. R.                      |         | 8 ( 4,0 %)   | 6 ( 2,6 %)   | 9 ( 4,4 %)   | 23    |
| verstorben                     |         | 27           | 15           | 17           | 59    |
| unbekannt                      |         | 9            | 1            | 4            | 14    |
| Summe                          |         | 237          | 246          | 224          | 707   |

Tabelle 35: Herzrhythmus bei Entlassung

Mit dem Mc-Nema-Test wurde geprüft, ob sich der Herzrhythmus durch die Operation verändert hat. Dabei ergab sich nur für die Insuffizienzgruppe ein statistisch signifikantes Ergebnis (vgl. Tabelle 36). Im Sinne einer Verbesserung ist dabei derjenige Anteil an postoperativem Sinusrhythmus zu werten, der anstelle einer präoperativen absoluten Arrhythmie getreten ist. Bei den anderen beiden Gruppen lassen sich keine bemerkenswerten Veränderungen feststellen.

| <div>postop.<br/>präop.</div> | Sinus | Abs. Arrh. | sonst. R. | Summe |
|-------------------------------|-------|------------|-----------|-------|
| Sinus                         | 36    | 8          | 2         | 46    |
| Abs. Arrh.                    | 24    | 104        | 5         | 133   |
| sonst. R.                     | 2     | 12         | -         | 14    |
| Summe                         | 62    | 124        | 7         | 193   |

Tabelle 36 a: Insuffizienzkollektiv

| <div> <div>postop.</div> <div>präop.</div> </div> | Sinus | Abs. Arrh. | sonst. R. | Summe |
|---------------------------------------------------|-------|------------|-----------|-------|
| Sinus                                             | 48    | 15         | 1         | 64    |
| Abs. Arrh.                                        | 16    | 136        | 4         | 156   |
| sonst. R.                                         | 3     | 3          | -         | 6     |
| Summe                                             | 67    | 154        | 5         | 226   |

Tabelle 36 b: Stenosekollektiv

| <div> <div>postop.</div> <div>präop.</div> </div> | Sinus | Abs. Arrh. | sonst. R. | Summe |
|---------------------------------------------------|-------|------------|-----------|-------|
| Sinus                                             | 35    | 13         | 1         | 49    |
| Abs. Arrh.                                        | 19    | 117        | 7         | 143   |
| sonst. R.                                         | 1     | 5          | 1         | 7     |
| Summe                                             | 55    | 135        | 9         | 199   |

Tabelle 36 c: kombiniertes Vitium

Tabellen 36 a-c: Postoperativer Herzrhythmus in Relation  
zum präoperativen Herzrhythmus

Die in Tabelle 35 angegebene Zahl der Verstorbenen weicht in der Insuffizienzgruppe und beim kombinierten Vitium von den Ergebnissen der Frühsterblichkeit (vgl. Tabelle 30) ab. Ein Insuffizienzpatient starb nach 50 Tagen in der Klinik, ging deshalb nicht in die Befunde bei Krankenhausentlassung ein und wurde im Kapitel Spätsterblichkeit (7.3.) berücksichtigt. Umgekehrt liegt der Fall beim kombinierten Vitium. Hier wurde ein Patient aus der Klinik entlassen, starb aber außerhalb der chirurgischen Klinik innerhalb von 30 Tagen nach der Operation und ging deshalb in die Berechnungen zur Frühsterblichkeit ein.

## 7. Postoperativer Verlauf

### 7.1. Allgemeine Angaben

Informationen über den Nachuntersuchungszeitraum, d.h. ab dem 31. postoperativen Tag, wurden für alle aus der Klinik entlassenen Patienten zusammengestellt. Darunter fielen 210 Insuffizienzpatienten, 231 Stenosepatienten und 207 Patienten mit kombiniertem Vitium. Die Berechnungen der Nachbeobachtungszeit stützen sich auf diese neuen Kollektivzahlen. Der weitere postoperative Verlauf konnte insgesamt für alle drei Gruppen in 99,3 % der Fälle in Erfahrung gebracht werden.

Die Nachbeobachtungsdauer umfaßt in allen drei Gruppen etwa den gleichen Zeitraum (vgl. Diagramm 10).

In der Insuffizienzgruppe liegen fast alle Patienten bis acht Jahre nach der Operation, ein einziger Patient erreichte 10 - 11 Jahre. Die mittlere Nachbeobachtungsdauer liegt bei 2,1 ( $s = \pm 1,8$ ) Jahren. Die Patienten verteilen sich recht gleichmäßig auf die ersten fünf postoperativen Jahre, die Hälfte aller Patienten liegt bei 2 - 3 Jahren postoperativ.

In der Stenosegruppe verteilt sich der Großteil der Patienten auf den Zeitraum bis 7 Jahre postoperativ, davon wurden allerdings zwei Drittel nur 1 - 2 Jahre nachbeobachtet. Dementsprechend liegt die mittlere Nachbeobachtungsdauer bei 1,5 ( $s = \pm 1,7$ ) Jahren und der Median ebenfalls im Bereich von 1 - 2 Jahren. Die Häufung auf kurze Beobachtungszeiten läßt sich dadurch erklären, daß 1974 und 1975 über 50 % der Stenosepatienten eine künstliche Mitralklappe erhielten. In den vorhergehenden Jahren wurde bei Mitralstenose häufiger kommissurotomiert. Ab 1974 wurde die Implantation einer Klappenprothese bevorzugt.

In der Gruppe der kombinierten Vitien ist zwar auch eine Häufung auf die frühen postoperativen Jahre festzustellen, aber insgesamt ist die Verteilung etwas gleichmäßiger als bei den Stenosen. Die mittlere Nachbeobachtungsdauer beträgt 2,2

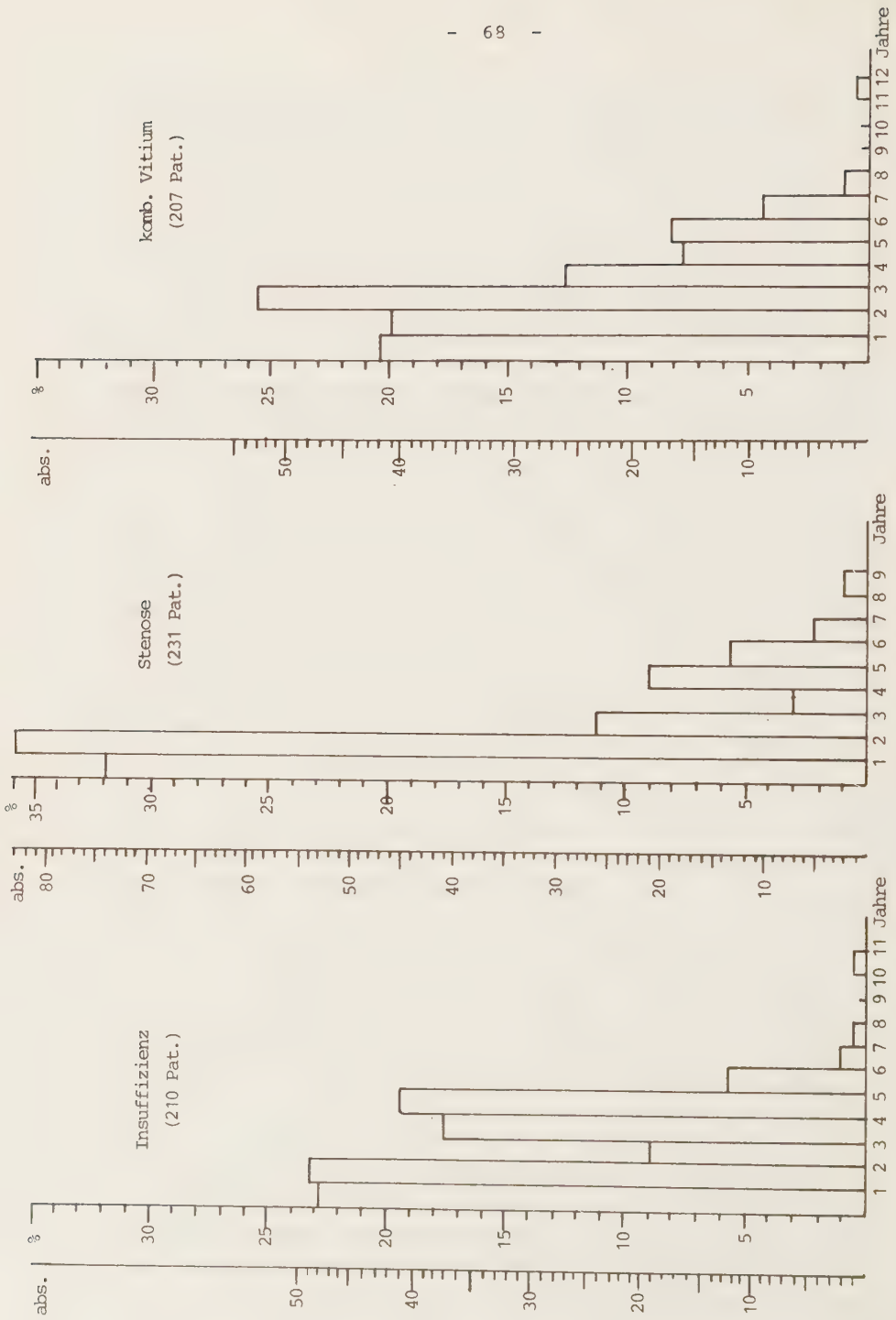


Diagramm 10: Verteilung der Nachbeobachtungsdauer

(s =  $\pm 1,9$ ) Jahre, die Hälfte aller Patienten liegt bei 2 - 3 Jahren postoperativ. In dieser Gruppe findet sich der Patient mit der längsten Nachbeobachtungsdauer von elf Jahren.

Bei der Beurteilung der Beobachtungszeiträume ist zu berücksichtigen, daß in den Jahren 1963 bis 1968 weniger als 5 % der Operationen durchgeführt wurden. Schon allein daraus ergibt sich eine Kumulation von kürzeren Beobachtungszeiten.

## 7.2. Postoperativer Zustand

### 7.2.1. Beschwerdestadium

Eine wichtige Größe für die Beurteilung des Operationsergebnisses ist der postoperative Beschwerdegrad der Patienten. Eine Übersicht des postoperativen Zustandes der verschiedenen Patientenkollektive gibt Tabelle 37.

| Stadium \ Vitium | Vitium       |             |              | Summe |
|------------------|--------------|-------------|--------------|-------|
|                  | Insuffizienz | Stenose     | komb. Vitium |       |
| I                | 40 (19,9 %)  | 59 (26,0 %) | 50 (25,3 %)  | 149   |
| II               | 84 (41,8 %)  | 98 (43,2 %) | 80 (40,4 %)  | 262   |
| III 100 %        | 29 (14,4 %)  | 35 (15,4 %) | 28 (14,1 %)  | 92    |
| IV               | 8 ( 4,0 %)   | 13 ( 5,7 %) | 6 ( 3,0 %)   | 27    |
| spät verst.      | 40 (19,9 %)  | 22 ( 9,7 %) | 34 (17,2 %)  | 96    |
| unbekannt        | 9            | 4           | 9            | 22    |
| Summe            | 210          | 231         | 207          | 648   |

Tabelle 37: Postoperative Beschwerdestadien

### 7.2.1.1. Beschwerdestadium in Relation zum präoperativen Zustand

Die Aufzählung der einzelnen postoperativen Stadien hat nur einen beschränkten Informationsgehalt. Eine entscheidende Aussage für den Operationserfolg ergibt sich erst in Bezug auf den präoperativen Zustand (vgl. Tabellen 38 a-c).

| präop.<br>postop. | I | II | III | IV | unbe-<br>kannt | Summe |
|-------------------|---|----|-----|----|----------------|-------|
| I                 | - | 8  | 19  | 11 | 2              | 40    |
| II                | 1 | 13 | 42  | 19 | 9              | 84    |
| III               | - | 3  | 19  | 6  | 1              | 29    |
| IV                | - | 1  | 5   | 1  | 1              | 8     |
| früh verst.       | 1 | 6  | 9   | 9  | 2              | 27    |
| spät verst.       | 1 | 5  | 24  | 9  | 1              | 40    |
| unbekannt         | - | -  | 5   | 3  | 1              | 9     |
| Summe             | 3 | 36 | 123 | 58 | 17             | 237   |

Tabelle 38 a: Insuffizienzkollektiv

| präop.<br>postop. | I | II | III | IV | unbe-<br>kannt | Summe |
|-------------------|---|----|-----|----|----------------|-------|
| I                 | 1 | 11 | 34  | 12 | 1              | 59    |
| II                | - | 18 | 59  | 15 | 6              | 98    |
| III               | - | 2  | 24  | 8  | 1              | 35    |
| IV                | - | 3  | 4   | 5  | 1              | 13    |
| früh verst.       | - | 2  | 9   | 3  | 1              | 15    |
| spät verst.       | - | 4  | 14  | 4  | -              | 22    |
| unbekannt         | - | -  | 2   | -  | 2              | 4     |
| Summe             | 1 | 40 | 146 | 47 | 12             | 246   |

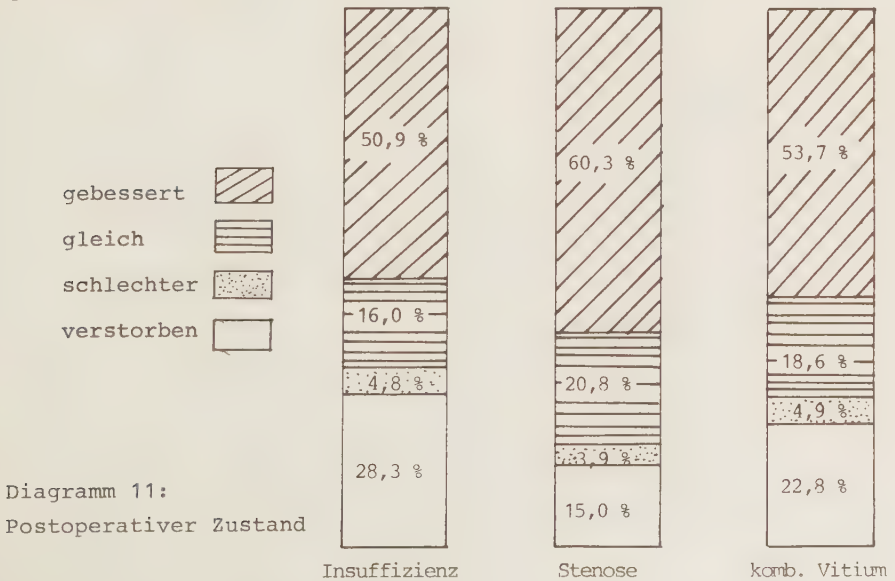
Tabelle 38 b: Stenosekollektiv

| präop.<br>postop. | I | II | III | IV | unbe-<br>kannt | Summe |
|-------------------|---|----|-----|----|----------------|-------|
| I                 | 1 | 9  | 30  | 7  | 3              | 50    |
| II                | 1 | 16 | 54  | 6  | 3              | 80    |
| III               | - | 4  | 20  | 4  | -              | 28    |
| IV                | - | 1  | 4   | 1  | -              | 6     |
| früh verst.       | - | 3  | 8   | 4  | 2              | 17    |
| spät verst.       | - | 5  | 22  | 6  | 1              | 34    |
| unbekannt         | - | 1  | 6   | 1  | 1              | 9     |
| Summe             | 2 | 39 | 144 | 29 | 10             | 224   |

Tabelle 38 c: kombiniertes Vitium

Tabellen 38 a-c: Postoperatives Beschwerdestadium in  
Relation zum präoperativen Zustand

Eine summarische Aufstellung für die möglichen Veränderungen  
gibt das Diagramm 11.



In der Übersicht zeigt sich für die Insuffizienzpatienten das ungünstigste Ergebnis: Der Anteil der gebesserten Patienten ist am niedrigsten, der Anteil der Verstorbenen (Früh- und Spätsterblichkeit zusammengefaßt) am höchsten. Umgekehrt zeigt sich für das Stenosekollektiv das beste Ergebnis, während das kombinierte Vitium in der Mitte steht.

Das Diagramm 11 stellt eine Vereinfachung in der Hinsicht dar, als die unterschiedlichen präoperativen Voraussetzungen der Patienten nicht berücksichtigt werden. Im Diagramm 12 wurde deshalb der postoperative Zustand in Relation zum präoperativen Beschwerdestadium aufgetragen, um unterschiedliche Veränderungen in den drei Gruppen zu zeigen.

|                    |                                 |                  |                  |
|--------------------|---------------------------------|------------------|------------------|
| postop.<br>Zustand | I<br>22,2 %                     | I<br>16,1 %      | I<br>20,0 %      |
| II<br>1 Pat.       | II<br>36,1 %                    | II<br>35,6 %     | II<br>34,5 %     |
| früh †<br>1 Pat.   | III<br>8,3 %                    | III<br>16,1 %    | III<br>10,9 %    |
|                    | IV 2,8 %                        | IV 4,2 %         | IV 1,8 %         |
|                    | früh †<br>16,7 %                | früh †<br>6,8 %  | früh †<br>16,4 % |
| spät †<br>1 Pat.   | spät †<br>13,9 %                | spät †<br>21,2 % | spät †<br>16,4 % |
|                    | I 1,4 %                         | II 17,0 %        | III 55,7 %       |
|                    |                                 |                  | IV 25,9 %        |
|                    | präoperatives Beschwerdestadium |                  |                  |

Insuffizienzkollektiv (212 Pat.)

|                    |                                 |                 |               |
|--------------------|---------------------------------|-----------------|---------------|
| postop.<br>Zustand | I<br>27,5 %                     | I<br>23,6 %     | I<br>25,5 %   |
| I<br>1 Pat.        | II<br>45,0 %                    | II<br>41,0 %    | II<br>31,9 %  |
|                    | III<br>5,0 %                    | III<br>16,7 %   | III<br>17,0 % |
|                    | IV<br>7,5 %                     | IV<br>2,8 %     | IV<br>10,6 %  |
|                    | fr.+<br>5,0 %                   | früh +<br>6,3 % | fr.+<br>6,4 % |
|                    | spät +<br>10,0 %                | spät +<br>9,7 % | sp.+<br>8,5 % |
|                    | I<br>0,4 %                      | II<br>17,2 %    | III<br>62,1 % |
|                    |                                 |                 | IV<br>20,3 %  |
|                    | präoperatives Beschwerdestadium |                 |               |

Stenosekollektiv (232 Pat.)

|                    |                                 |                  |                 |
|--------------------|---------------------------------|------------------|-----------------|
| postop.<br>Zustand | I<br>23,7 %                     | I<br>21,7 %      | I<br>25,0 %     |
| I<br>1 Pat.        | II<br>42,1 %                    | II<br>39,1 %     | II<br>21,4 %    |
|                    | III<br>10,5 %                   | III<br>14,5 %    | III<br>14,3 %   |
|                    | IV<br>2,6 %                     | IV<br>2,9 %      | IV<br>3,6 %     |
|                    | fr.+<br>7,9 %                   | früh +<br>5,9 %  | fr.+<br>14,3 %  |
|                    | spät +<br>13,2 %                | spät +<br>15,9 % | spät+<br>21,4 % |
|                    | I<br>1,0 %                      | II<br>18,4 %     | III<br>67,0 %   |
|                    |                                 |                  | IV<br>13,6 %    |
|                    | präoperatives Beschwerdestadium |                  |                 |

kombiniertes Vitium (206 Pat.)

Diagramm 12: Postoperativer Zustand in Relation zum präoperativen Beschwerdestadium

Dabei ergibt sich für die Insuffizienzgruppe, daß beim präoperativen Stadium II postoperativ der Anteil von Stadium I und II zwar am höchsten ist, die Letalität aber fast so hoch ist wie die des präoperativen Stadiums IV.

In der Stenosegruppe ergeben sich annähernd gleich hohe Sterblichkeitsraten für die verschiedenen präoperativen Stadien. Die Verteilung der postoperativen Stadien I, II und III korreliert besser mit der präoperativen Ausgangslage. Beim kombinierten Vitium läßt sich am besten eine Beziehung zwischen prä- und postoperativem Zustand sehen. Für die präoperativen Stadien II - IV finden sich postoperativ deutliche Abstufungen in den Beschwerdegraden. Die präoperativen Stadien II und III schneiden dabei wesentlich besser ab als das präoperative Stadium IV.

#### 7.2.1.2. Beschwerdestadium im postoperativen Verlauf

Um einen Einfluß der Dauer des postoperativen Verlaufs auf die Beschwerden zu untersuchen, wurden die Patienten in Zwei-Jahres-Gruppen eingeteilt und die entsprechenden Beschwerdegrade aufgetragen (vgl. Diagramm 13).

Für das Insuffizienz- und Stenosekollektiv zeigt sich mit zunehmender Nachbeobachtungsdauer eine günstigere Verteilung, während beim kombinierten Vitium Stadium III zunimmt (vgl. Tabellen 39 a-c). Ein statistisch signifikanter Unterschied läßt sich aber für keine Gruppe feststellen.

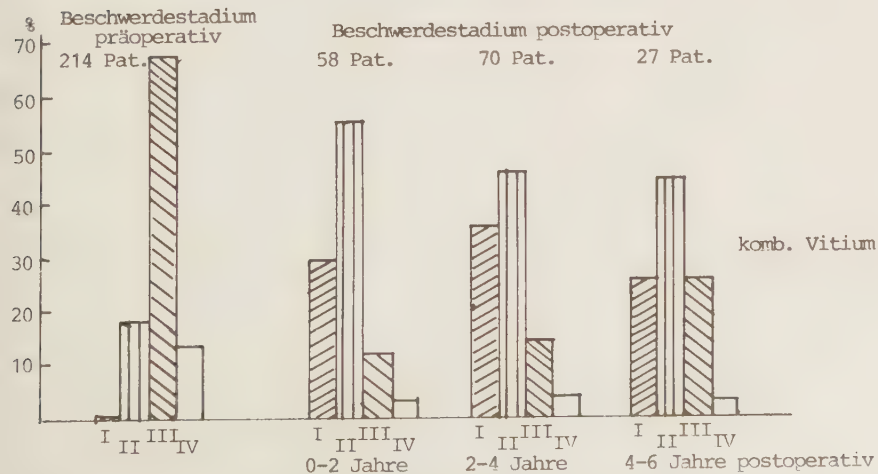
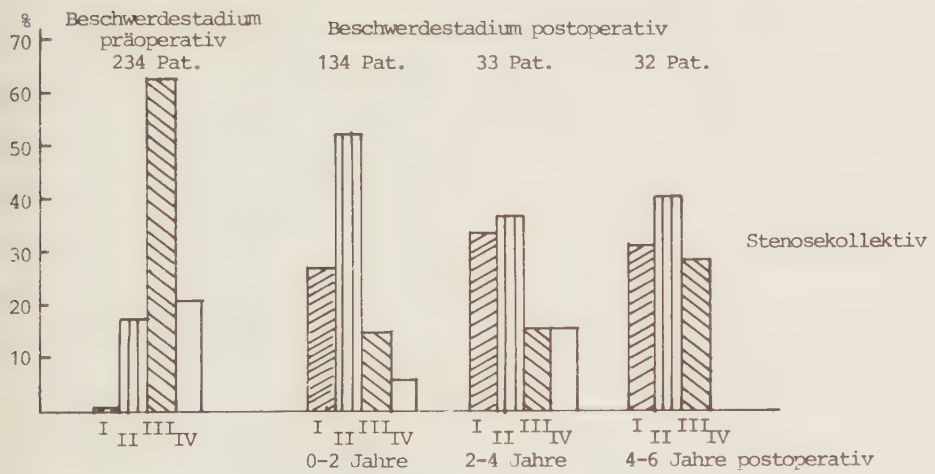
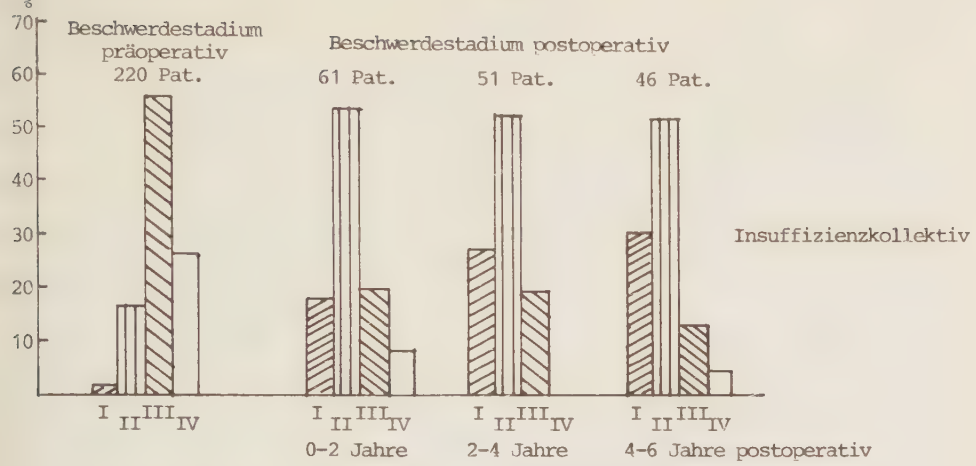


Diagramm 13: Beschwerdestadium im postoperativen Verlauf

| Jahre postop. \ Stadium postop. | I  | II | III | IV | Summe |
|---------------------------------|----|----|-----|----|-------|
| 0 - < 2                         | 11 | 33 | 12  | 5  | 61    |
| 2 - < 4                         | 14 | 27 | 10  | -  | 51    |
| 4 - < 6                         | 14 | 24 | 6   | 2  | 46    |
| Summe                           | 39 | 84 | 28  | 7  | 158   |

Berechnet:  $\hat{\chi}^2 = 6,901$

Tafelwert:  $\chi^2_{\alpha=5\%; FG=6} = 12,59$

Tabelle 39 a: Insuffizienzkollektiv

| Jahre postop. \ Stadium postop. | I  | II | III | IV | Summe |
|---------------------------------|----|----|-----|----|-------|
| 0 - < 2                         | 36 | 70 | 20  | 8  | 134   |
| 2 - < 4                         | 11 | 12 | 5   | 5  | 33    |
| 4 - < 6                         | 10 | 13 | 9   | -  | 32    |
| Summe                           | 57 | 95 | 34  | 13 | 199   |

Berechnet:  $\hat{\chi}^2 = 10,908$

Tafelwert:  $\chi^2_{\alpha=5\%; FG=6} = 12,59$

Tabelle 39 b: Stenosekollektiv

| Jahre postop. \ Stadium postop. | I  | II | III | IV | Summe |
|---------------------------------|----|----|-----|----|-------|
| 0 - < 2                         | 17 | 32 | 7   | 2  | 58    |
| 2 - < 4                         | 25 | 32 | 10  | 3  | 70    |
| 4 - < 6                         | 7  | 12 | 7   | 1  | 27    |
| Summe                           | 49 | 76 | 24  | 6  | 155   |

Berechnet:  $\hat{\chi}^2 = 3,928$

Tafelwert:  $\chi^2_{\alpha=5\%; FG=6} = 12,59$

Tabelle 39 c: kombiniertes Vitium

Tabellen 39 a-c: Beschwerdestadium im postoperativen Verlauf

### 7.2.2. Abhängigkeit des postoperativen Beschwerdestadiums von verschiedenen präoperativen Befunden

Zusätzlich wurden mehrere präoperative Parameter auf ihre Bedeutung für das postoperative Beschwerdestadium geprüft.

#### 7.2.2.1. Alter

Für das kombinierte Vitium ergibt sich eine signifikant unterschiedliche Verteilung der Beschwerdestadien in den Altersklassen (vgl. Tabelle 40 c). Mit höherem Alter ist Stadium III und IV häufiger vertreten, andererseits ist die hohe Mortalität bei den 40 bis 50-Jährigen auffällig.

Für Stenose und Insuffizienz ist die Verteilung nicht unterschiedlich (vgl. Tabellen 40 a, 40 b).

| Stadium<br>Alter | Früh-/<br>Spät-<br>verst. | I<br>oder<br>II | III<br>oder<br>IV | Summe |
|------------------|---------------------------|-----------------|-------------------|-------|
| < 40             | 26                        | 34              | 12                | 72    |
| 40 - < 50        | 22                        | 51              | 16                | 89    |
| ≥ 50             | 19                        | 39              | 9                 | 67    |
| Summe            | 67                        | 124             | 37                | 228   |

Berechnet:

$$\hat{\chi}^2 = 3,290$$

Tafelwert:

$$\chi^2_{\alpha=5\%; FG=4} = 9,49$$

Tabelle 40 a: Insuffizienzkollektiv

| Stadium<br>Alter | Früh-/<br>Spät-<br>verst. | I<br>oder<br>II | III<br>oder<br>IV | Summe |
|------------------|---------------------------|-----------------|-------------------|-------|
| < 40             | 10                        | 31              | 10                | 43    |
| 40 - < 50        | 15                        | 77              | 18                | 110   |
| ≥ 50             | 12                        | 49              | 20                | 81    |
| Summe            | 37                        | 157             | 48                | 242   |

Berechnet:

$$\hat{\chi}^2 = 4,909$$

Tafelwert:

$$\chi^2_{\alpha=5\%; FG=4} = 9,49$$

Tabelle 40 b: Stenosekollektiv

| Alter \ Stadium | Früh-/<br>Spät-<br>verst. | I<br>oder<br>II | III<br>oder<br>IV | Summe |
|-----------------|---------------------------|-----------------|-------------------|-------|
| < 40            | 9                         | 33              | 7                 | 49    |
| 40 - < 50       | 32                        | 53              | 12                | 97    |
| ≥ 50            | 10                        | 44              | 15                | 69    |
| Summe           | 51                        | 130             | 34                | 215   |

Berechnet:

$$\hat{\chi}^2 = 9,966$$

Tafelwert:

$$\chi^2_{\alpha=5\%;FG=4} = 9,49$$

Tabelle 40 c: kombiniertes Vitium

Tabellen 40 a-c: Zusammenhang von Alter und post-operativem Beschwerdestadium

#### 7.2.2.2. Herzzeitvolumen

Nur in der Insuffizienzgruppe ergab sich für ein Herzzeitvolumen von 0 - 4 l/min und von 4 - 8 l/min ein signifikanter Unterschied auf dem 5 %-Niveau (vgl. Tabellen 41 a-c). Bei niedrigerem präoperativem Herzzeitvolumen war der Anteil von Stadium I und II erheblich geringer und die Zahl der Todesfälle größer.

| Stadium<br>postop.<br>HZV | I  | II | III | IV | gest. | Summe |
|---------------------------|----|----|-----|----|-------|-------|
| 0 - < 4                   | 7  | 19 | 3   | 4  | 11    | 44    |
| 4 - < 8                   | 20 | 25 | 10  | -  | 10    | 65    |
| Summe                     | 27 | 44 | 13  | 4  | 21    | 109   |

Berechnet:  $\hat{\chi}^2 = 11,267$

Tafelwert:  $\chi^2_{\alpha=5\%;FG=4} = 9,49$

Tabelle 41 a: Insuffizienzkollektiv

| Stadium<br>postop.<br>HZV | I  | II | III | IV | gest. | Summe |
|---------------------------|----|----|-----|----|-------|-------|
| 0 - < 4                   | 13 | 22 | 7   | 5  | 13    | 60    |
| 4 - < 8                   | 23 | 28 | 13  | 3  | 6     | 73    |
| Summe                     | 36 | 50 | 20  | 8  | 19    | 133   |

Berechnet:  $\hat{\chi}^2 = 7,175$

Tafelwert:  $\chi^2_{\alpha=5\%;FG=4} = 9,49$

Tabelle 41 b: Stenosekollektiv

| Stadium<br>postop.<br>HZV | I  | II | III | IV | gest. | Summe |
|---------------------------|----|----|-----|----|-------|-------|
| 0 - < 4                   | 15 | 20 | 7   | 3  | 12    | 57    |
| 4 - < 8                   | 17 | 28 | 3   | 2  | 11    | 61    |
| Summe                     | 32 | 48 | 10  | 5  | 23    | 118   |

Berechnet:  $\hat{\chi}^2 = 3,170$

Tafelwert:  $\chi^2_{\alpha=5\%;FG=4} = 9,49$

Tabelle 41 c: kombiniertes Vitium

Tabellen 41 a-c: Zusammenhang von Herzzeitvolumen und postoperativem Beschwerdestadium

### 7.2.2.3. Ischämiedauer

Auf dem 0,1 %-Niveau liegt der Unterschied der Ischämiedauer in der Insuffizienzgruppe (vgl. Tabelle 42 a). Mit höherer Ischämiedauer verringert sich der Prozentsatz von postoperativen Stadien I und II, die Zahl der Verstorbenen wird größer.

Beim kombinierten Vitium ändert sich der postoperative Zustand ebenfalls signifikant mit der Länge der Ischämiedauer (vgl. Tabelle 42 c). Bei einer Ischämiedauer von länger als 20 Minuten findet sich postoperativ seltener ein gutes Stadium, während die Zahl der Verstorbenen erheblich ansteigt. Für die Stenosegruppe zeigt sich kein signifikanter Unterschied (vgl. Tabelle 42 b).

| Stadium<br>I-Dauer | I  | II | III+IV | verst. | Summe |
|--------------------|----|----|--------|--------|-------|
| < 20 min.          | 13 | 32 | 10     | 5      | 60    |
| ≥ 20 min.          | 27 | 51 | 26     | 55     | 159   |
| Summe              | 40 | 83 | 36     | 60     | 219   |

Berechnet:

$$\hat{\chi}^2 = 16,683$$

Tafelwert:

$$\chi^2_{\alpha=0,1\%;FG=3} = 16,27$$

Tabelle 42 a: Insuffizienzkollektiv

| Stadium<br>I-Dauer | I  | II | III+IV | verst. | Summe |
|--------------------|----|----|--------|--------|-------|
| < 20 min.          | 13 | 26 | 7      | 7      | 53    |
| ≥ 20 min.          | 45 | 70 | 41     | 29     | 185   |
| Summe              | 58 | 96 | 48     | 36     | 238   |

Berechnet:

$$\hat{\chi}^2 = 3,090$$

Tafelwert:

$$\chi^2_{\alpha=5\%;FG=3} = 7,81$$

Tabelle 42 b: Stenosekollektiv

| Stadium<br>I-Dauer | I  | II | III+IV | verst. | Summe |
|--------------------|----|----|--------|--------|-------|
| < 20 min.          | 15 | 20 | 6      | 1      | 42    |
| ≥ 20 min.          | 35 | 60 | 27     | 47     | 169   |
| Summe              | 50 | 80 | 33     | 48     | 211   |

Berechnet:

$$\hat{\chi}^2 = 14,123$$

Tafelwert:

$$\chi^2_{\alpha=1\%; FG=3} = 11,35$$

Tabelle 42 c: kombiniertes Vitium

Tabellen 42 a-c: Zusammenhang von Ischämiedauer und postoperativem Beschwerdestadium

### 7.3. Spätsterblichkeit

Diagramm 14 zeigt die Überlebensraten für die drei Kollektive nach dem Mitralklappenersatz. Die Tabellen 43 a-c geben die Zahlen wieder, die für die Berechnungen nach der Aktuarmethode verwendet wurden.

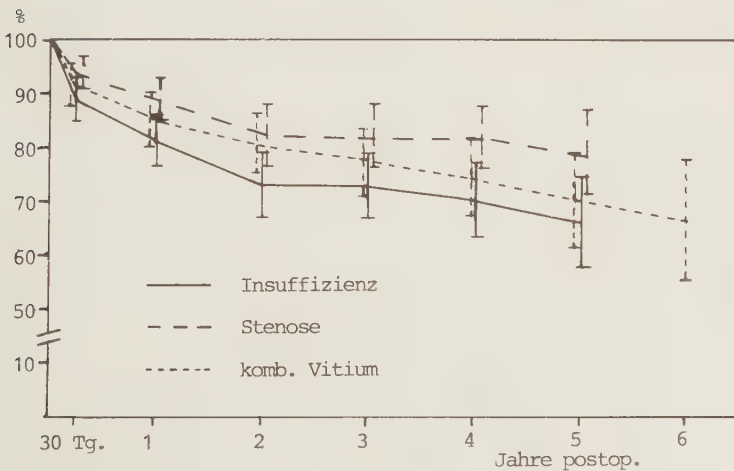


Diagramm 14: Überlebensraten nach Mitralklappenersatz

| Zeit           | Gesamt | verst. | aus-<br>gesch. | Ü-Rate | Stand.-<br>Abweich. |
|----------------|--------|--------|----------------|--------|---------------------|
| 0 - 30 Tg.     | 237    | 26     | 2              | 89,0 % | 0,020               |
| 31 Tg - < 1 J. | 209    | 16     | 31             | 81,6 % | 0,026               |
| 1 - < 2 J.     | 162    | 15     | 32             | 73,2 % | 0,031               |
| 2 - < 3 J.     | 115    | -      | 21             | 73,2 % | 0,031               |
| 3 - < 4 J.     | 94     | 3      | 34             | 70,4 % | 0,034               |
| 4 - < 5 J.     | 57     | 2      | 40             | 66,6 % | 0,041               |
| 5 - < 6 J.     | 15     | -      | 12             |        |                     |
| 6 - < 7 J.     | 3      | -      | 2              |        |                     |
| 7 - < 8 J.     | -      | -      | -              |        |                     |
| 8 - < 9 J.     | -      | -      | -              |        |                     |
| 9 - < 10 J.    | -      | -      | -              |        |                     |
| 10 - < 11 J.   | 1      | -      | 1              |        |                     |

Tabelle 43 a: Überlebensraten der Insuffizienzgruppe

| Zeit           | Gesamt | verst. | aus-<br>gesch. | Ü-Rate | Stand.-<br>Abweich. |
|----------------|--------|--------|----------------|--------|---------------------|
| 0 - 30 Tg.     | 246    | 15     | 1              | 93,9 % | 0,015               |
| 31 Tg - < 1 J. | 230    | 10     | 63             | 89,2 % | 0,021               |
| 1 - < 2 J.     | 157    | 9      | 76             | 82,4 % | 0,029               |
| 2 - < 3 J.     | 72     | -      | 26             | 82,4 % | 0,029               |
| 3 - < 4 J.     | 46     | -      | 7              | 82,4 % | 0,029               |
| 4 - < 5 J.     | 39     | 1      | 20             | 79,6 % | 0,039               |
| 5 - < 6 J.     | 18     | 1      | 11             |        |                     |
| 6 - < 7 J.     | 6      | -      | 5              |        |                     |
| 7 - < 8 J.     | -      | -      | 5              |        |                     |
| 8 - < 9 J.     | 1      | -      | 1              |        |                     |

Tabelle 43 b: Überlebensraten der Stenosegruppe

| Zeit           | Gesamt | verst. | aus-<br>gesch. | Ü-Rate | Stand.-<br>Abweich. |
|----------------|--------|--------|----------------|--------|---------------------|
| 0 - 30 Tg.     | 224    | 18     | 2              | 91,9 % | 0,018               |
| 31 Tg - < 1 J. | 204    | 14     | 27             | 85,2 % | 0,024               |
| 1 - < 2 J.     | 163    | 7      | 34             | 81,1 % | 0,028               |
| 2 - < 3 J.     | 122    | 4      | 51             | 77,7 % | 0,031               |
| 3 - < 4 J.     | 67     | 2      | 23             | 74,9 % | 0,036               |
| 4 - < 5 J.     | 42     | 2      | 15             | 70,6 % | 0,045               |
| 5 - < 6 J.     | 25     | 1      | 14             | 66,7 % | 0,057               |
| 6 - < 7 J.     | 10     | -      | 8              |        |                     |
| 7 - < 8 J.     | 2      | 1      | 1              |        |                     |

Tabelle 43 c: Überlebensraten des kombinierten Vitiums

Die Summe der hier aufgeführten Spät-, d.h. ab dem 31. postoperativen Tag verstorbenen Patienten ist in allen drei Gruppen kleiner als die Anzahl der Patienten, die mit dem Haupt- und Nachuntersuchungsbogen als verstorben erfaßt wurden. Die Differenz erklärt sich dadurch, daß für außerhalb von Erlangen reoperierte und verstorbene Patienten nur ein Nachuntersuchungsbogen angelegt wurde, der beide Angaben enthält. Für in Erlangen Reoperierte und dann Gestorbene wurde für jede Operation ein Erfassungsbogen mit dazugehörigem Nachuntersuchungsbogen angelegt. Da in der vorliegenden Arbeit nur der erste Ersatz behandelt wurde, erscheint der Patient auf dem Nachuntersuchungsbogen, der zur ersten Operation gehört, lebend. Um die auswärts Reoperierten und später Verstorbenen den in Erlangen Reoperierten gleichzustellen, erscheinen sie in der Tabelle unter den Reoperierten bzw. Ausgeschiedenen und nicht unter den Gestorbenen, da auch bei diesen Patienten das Ergebnis des ersten Klappenersatzes ausgewertet werden sollte.

Für alle Zeiträume zeigt sich die gleiche Konstellation (vgl. Diagramm 14 und Tabellen 43 a-c). Innerhalb des ersten Jahres finden sich in allen drei Gruppen die meisten Todesfälle, von denen mehr als die Hälfte der Operations- und Frühsterblichkeit zuzurechnen ist. Die Stenose hat jeweils die besten, die Insuffizienz die schlechtesten Überlebensraten, während das kombinierte Vitium in der Mitte liegt. Die Frühsterblichkeit und die Spätsterblichkeit nach fünf Jahren wurden auf Signifikanz geprüft. Dabei ergab sich für Stenose und Insuffizienz ein signifikanter Unterschied in den Fünf-Jahres-Raten.

In Tabelle 44 werden die absoluten und relativen Zahlen der Spätsterblichkeit aufgeführt.

|                            | Insuffizienz | Stenose | komb. Vitium |
|----------------------------|--------------|---------|--------------|
| absolut                    | 36           | 21      | 31           |
| % von Gesamtzahl           | 15,2 %       | 8,5 %   | 13,8 %       |
| % von 30 Tage Überlebenden | 17,0 %       | 9,1 %   | 15,0 %       |

Tabelle 44: Spätsterblichkeit nach Mitralklappenersatz

Die Ergebnisse entsprechen den vorhergehenden Ausführungen. In der Insuffizienzgruppe ist der Anteil der spätverstorbenen Patienten am höchsten, in der Stenosegruppe am niedrigsten. Das kombinierte Vitium hat wieder die Mittelstellung.

#### 7.4. Antikoagulantienbehandlung

Der Großteil der Patienten erhielt zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung Antikoagulantien. Die Prophylaxe ist indiziert zur Verhinderung der Thrombenbildung an der künstlichen Mitralklappe. Angaben über die Therapie wurden nur verwertet, wenn der Patient zum Zeitpunkt der Befragung noch am Leben war. Eine gute Therapieeinstellung wurde für einen Quickwert von 15 - 30 % festgelegt. Diesen Bereich erfüllten immerhin über die Hälfte der nachuntersuchten Patienten. Tabelle 45 gibt eine detaillierte Aufstellung.

| Ak-<br>ein-<br>stellung | Vitium       |              |              | Summe |
|-------------------------|--------------|--------------|--------------|-------|
|                         | Insuffizienz | Stenose      | komb. Vitium |       |
| keine                   | 5 ( 3,1 %)   | 8 ( 3,9 %)   | 5 ( 3,0 %)   | 18    |
| gute                    | 106 (65,0 %) | 118 (57,8 %) | 98 (59,4 %)  | 322   |
| nicht opt.              | 21 (12,9 %)  | 35 (17,2 %)  | 27 (16,4 %)  | 83    |
| unbek. E.               | 31 (19,0 %)  | 43 (21,1 %)  | 35 (21,2 %)  | 109   |
| unbekannt               | 7            | 5            | 8            | 20    |
| Summe                   | 170          | 209          | 173          | 552   |

Tabelle 45: Einstellung der Antikoagulantientherapie

#### 7.5. Postoperative Embolien

Auch nach dem Mitralklappenersatz ist das Auftreten von Embolien eine häufige Komplikation. Als Faktoren, die mit der Embolieentstehung in Zusammenhang stehen sollen, kommen eine Thrombenbildung bei unzureichender Antikoagulantienbehandlung (6, 15), ein Thrombus im linken Vorhof (15, 38) und ein großer linker Vorhof (6) in Frage. Vom Herzrhythmus soll das Embolierisiko nicht abhängig sein (7, 21), ebenso nicht von der Prothesengröße (21).

Für die drei Mitralklappenfehler ist in Diagramm 15 und in den Tabellen 46 a-c das zeitliche Auftreten der ersten Embolie dargestellt.

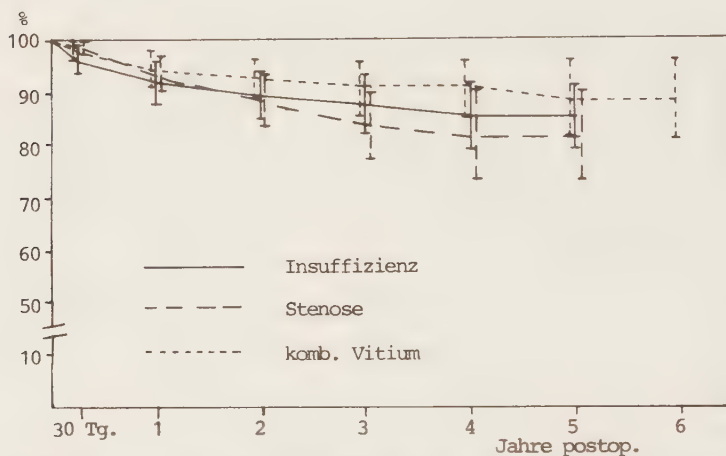


Diagramm 15: Emboliefreie Patienten nach Mitralklappenersatz

| Zeit            | Gesamt | Embo-<br>lie | ver-<br>stor-<br>ben | ausge-<br>schie-<br>den | E-Frei-<br>heits-<br>rate | Stand.<br>abwei-<br>chung |
|-----------------|--------|--------------|----------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 0 - 30 Tg.      | 237    | 8            | 25                   | 2                       | 96,4 %                    | 0,012                     |
| 31 Tg. - < 1 J. | 202    | 8            | 10                   | 28                      | 92,2 %                    | 0,019                     |
| 1 - < 2 J.      | 156    | 4            | 6                    | 32                      | 89,5 %                    | 0,023                     |
| 2 - < 3 J.      | 114    | 2            | -                    | 21                      | 87,8 %                    | 0,025                     |
| 3 - < 4 J.      | 91     | 2            | 3                    | 30                      | 85,4 %                    | 0,030                     |
| 4 - < 5 J.      | 56     | -            | 2                    | 40                      | 85,4 %                    | 0,030                     |
| 5 - < 6 J.      | 14     | -            | -                    | 12                      |                           |                           |
| 6 - < 7 J.      | 2      | -            | -                    | 1                       |                           |                           |
| 7 - < 8 J.      | -      | -            | -                    | -                       |                           |                           |
| 8 - < 9 J.      | -      | -            | -                    | -                       |                           |                           |
| 9 - < 10 J.     | -      | -            | -                    | -                       |                           |                           |
| 10 - < 11 J.    | 1      | -            | -                    | 1                       |                           |                           |

Tabelle 46 a: Emboliefreiheitsraten der Insuffizienzgruppe

| Zeit            | Gesamt | Embo-<br>lie | ver-<br>stor-<br>ben | ausge-<br>schie-<br>den | E-Frei-<br>heits-<br>rate | Stand.<br>abweichung |
|-----------------|--------|--------------|----------------------|-------------------------|---------------------------|----------------------|
| 0 - 30 Tg.      | 246    | 2            | 12                   | 1                       | 99,2 %                    | 0,006                |
| 31 Tg. - < 1 J. | 231    | 11           | 8                    | 59                      | 93,6 %                    | 0,017                |
| 1 - < 2 J.      | 153    | 6            | 6                    | 71                      | 88,7 %                    | 0,025                |
| 2 - < 3 J.      | 70     | 3            | -                    | 27                      | 84,0 %                    | 0,036                |
| 3 - < 4 J.      | 40     | 1            | -                    | 5                       | 81,8 %                    | 0,041                |
| 4 - < 5 J.      | 34     | -            | 1                    | 18                      | 81,8 %                    | 0,041                |
| 5 - < 6 J.      | 15     | -            | 1                    | 8                       |                           |                      |
| 6 - < 7 J.      | 6      | -            | -                    | 5                       |                           |                      |
| 7 - < 8 J.      | -      | -            | -                    | -                       |                           |                      |
| 8 - < 9 J.      | 1      | -            | -                    | 1                       |                           |                      |

Tabelle 46 b: Emboliefreiheitsraten der Stenosegruppe

| Zeit            | Gesamt | Embo-<br>lie | ver-<br>stor-<br>ben | ausge-<br>schie-<br>den | E-Frei-<br>heits-<br>rate | Stand.<br>abweichung |
|-----------------|--------|--------------|----------------------|-------------------------|---------------------------|----------------------|
| 0 - 30 Tg.      | 224    | 3            | 16                   | 2                       | 98,6 %                    | 0,008                |
| 31 Tg. - < 1 J. | 203    | 7            | 10                   | 26                      | 94,9 %                    | 0,016                |
| 1 - < 2 J.      | 160    | 2            | 6                    | 33                      | 93,5 %                    | 0,018                |
| 2 - < 3 J.      | 119    | 2            | 3                    | 49                      | 91,5 %                    | 0,023                |
| 3 - < 4 J.      | 65     | -            | 2                    | 23                      | 91,5 %                    | 0,023                |
| 4 - < 5 J.      | 40     | 1            | 1                    | 14                      | 88,7 %                    | 0,035                |
| 5 - < 6 J.      | 24     | -            | 1                    | 13                      | 88,7 %                    | 0,035                |
| 6 - < 7 J.      | 10     | -            | -                    | 8                       |                           |                      |
| 7 - < 8 J.      | 2      | -            | 1                    | 1                       |                           |                      |

Tabelle 46 c: Emboliefreiheitsraten des kombinierten Vitiums

Die Mehrzahl der Embolien ereignete sich in allen drei Gruppen innerhalb des ersten Jahres. In diesem Zeitraum hat das Insuffizienzkollektiv die höchste Embolierate. Ab dem zweiten postoperativen Jahr ereigneten sich jedoch in allen folgenden Zeitintervallen bei der Mitralstenose die meisten Embolien. Am geringsten war das Embolierisiko beim kombinierten Vitium. Bei der Prüfung auf Signifikanz der Embolieraten nach 30 Tagen, drei und fünf Jahren ergab sich kein statistisch begründbarer Unterschied in den drei Gruppen. Im Vergleich mit anderen Kollektiven, die allerdings nicht nach einzelnen Vitien aufteilten, liegen unsere Ergebnisse ähnlich [15 % nach sechs Jahren (35)] oder günstiger [21 % nach fünf Jahren (11) - 30 % nach sechs Jahren (32)].

In Tabelle 47 wird die Verteilung der verschiedenen Emboliearten dargestellt.

| Em-<br>bolieart \ Vitium | Insuffizienz<br>(210) | Stenose<br>(231) | komb. Vitium<br>(207) | Summe |
|--------------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|-------|
| cerebral 1.              | 17                    | 18               | 10                    | 45    |
| 2.                       | 2                     | -                | 2                     | 4     |
| 3.                       | 1                     | -                | -                     | 1     |
| peripher 1.              | 6                     | 3                | 1                     | 10    |
| 2.                       | 2                     | -                | -                     | 2     |
| 3.                       | 1                     | -                | -                     | 1     |
| intestinal               | 1                     | -                | 5                     | 6     |
| sonstige                 | 1                     | 1                | -                     | 2     |
| Summe                    | 31                    | 22               | 18                    | 71    |

Tabelle 47: Emboliearten der Spätembolien

In allen drei Gruppen überwiegen cerebrale Embolien. Im Insuffizienzkollektiv kommen die meisten Rezidiv- und Mehrfachembolien vor, wobei aber insgesamt weniger Patienten betroffen sind als bei der Stenose (vgl. Tabellen 46 a-c). Beim kombinierten Vitium findet sich zwar die niedrigste Embolieanzahl, dafür ist hier aber der Anteil der Defektheilungen mit 55,5 % und der tödlichen Embolien mit 27,7 % am höchsten. Im Vergleich dazu kommen in der Stenosegruppe 40,9 % Defektheilungen und 9,1 % tödliche Embolien vor, in der Insuffizienzgruppe 32,3 % Defektheilungen und 22,6 % tödliche Embolien.

Für alle Testgruppen spielte die Einstellung der Antikoagulantientherapie keine Rolle beim Auftreten von postoperativen Embolien. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, daß nur sehr wenige Patienten keine Antikoagulantien erhielten, die Fallzahlen also teilweise sehr klein waren.

#### 7.6. Klappenbezogene Komplikationen

Durch die Implantation einer künstlichen Mitralklappe kann es zu Komplikationen kommen, die speziell auf die Prothese zurückzuführen sind. Eine geringe Hämolyse ohne klinisch manifeste Form findet sich bei der Mehrheit der Patienten (24). Sie wird durch Turbulenzen, durch Metall-an-Metall-Kontakt beim Prothesenspieler und durch paravalvuläre Lecks verursacht; bei kleineren Klappengrößen soll sie häufiger auftreten (20). Eine klinische Manifestation wurde in der vorliegenden Studie nur bei zwei Patienten der Stenosegruppe diagnostiziert.

Die häufigste Komplikation ist in allen drei Gruppen die Prothesendehiszenz, die aber in der Mehrzahl der Fälle erfolgreich reoperiert wurde. An zweiter Stelle steht die Klappen-thrombose, die bei der Hälfte der Patienten einen tödlichen Ausgang fand. Bei einem Patienten trat ein mechanischer Fehler der Prothese auf.

Tabelle 48 gibt eine Aufstellung der Anzahl und des Korrekturerfolges der einzelnen Fehler.

|                                 | Insuffizienz | Stenose   | komb. Vitium |
|---------------------------------|--------------|-----------|--------------|
| <b>Hämolyse</b>                 |              |           |              |
| nein                            | 199          | 222       | 200          |
| ja - nicht reop. - letal        | -            | 1         | -            |
| ja - erfolgreich reop.          | -            | 1         | -            |
| ja - reop. - letal              | -            | -         | -            |
| unbekannt                       | 11           | 7         | 7            |
| <b>Dehiszenz</b>                |              |           |              |
| nein                            | 188          | 214       | 194          |
| ja - nicht reop. - letal        | 1            | 2         | -            |
| ja - erfolgreich reop.          | 9            | 6         | 5            |
| ja - reop. letal                | 2            | 2         | 1            |
| unbekannt                       | 10           | 7         | 7            |
| <b>Thrombose</b>                |              |           |              |
| nein                            | 195          | 218       | 195          |
| ja - nicht reop. - letal        | 1            | 3         | 1            |
| ja - erfolgreich reop.          | 2            | 2         | -            |
| ja - reop. - letal              | 1            | -         | 1            |
| unbekannt                       | 11           | 8         | 10           |
| <b>mechanischer Fehler</b>      |              |           |              |
| nein                            | 199          | 225       | 199          |
| ja - nicht reop. - letal        | -            | -         | -            |
| ja - erfolgreich reop.          | -            | -         | -            |
| ja - reop. - letal              | -            | -         | 1            |
| unbekannt                       | 11           | 6         | 7            |
| <b>Summe der Komplikationen</b> | <b>16</b>    | <b>17</b> | <b>9</b>     |

Tabelle 48: Prothesenkomplikationen

In der Stenosegruppe traten die meisten Prothesenkomplikationen auf; die Zahl der betroffenen Patienten liegt jedoch niedriger, da bei einigen Klappen mehrere Fehler zugleich auftraten. Bei Patienten mit kombiniertem Vitium traten die wenigsten Störungen auf. Insgesamt liegt die Komplikationsrate durch die künstliche Prothese bei Stenose und Insuffizienz unter 8 %, beim kombinierten Vitium unter 5 %. In allen Gruppen verliefen jedoch bei einem beachtlichen Anteil die Komplikationen tödlich, teils mit, teils ohne operative Intervention.

### 7.7. Reoperationen

Zur Korrektur der aufgetretenen Prothesenfehler wurden in der Insuffizienzgruppe elf erneute Mitralklappenersätze und drei Revisionen, in der Stenosegruppe neun Ersätze und eine Revision, beim kombinierten Vitium sieben Ersätze und eine Revision durchgeführt. Ein Patient mit einer Mitralklappenstenose erhielt eine dritte künstliche Mitralklappe.

Über die Hälfte der Reoperationen erfolgte im ersten postoperativen Jahr. Für die folgenden Zeitintervalle nimmt die Reoperationsrate jeweils um den gleichen Betrag zu. In Diagramm 16 wird die Verteilung grafisch, in den Tabellen 49 a-c in Zahlen dargestellt. Ein statistisch signifikanter Unterschied ergab sich bei den Fünf-Jahres-Raten nicht.

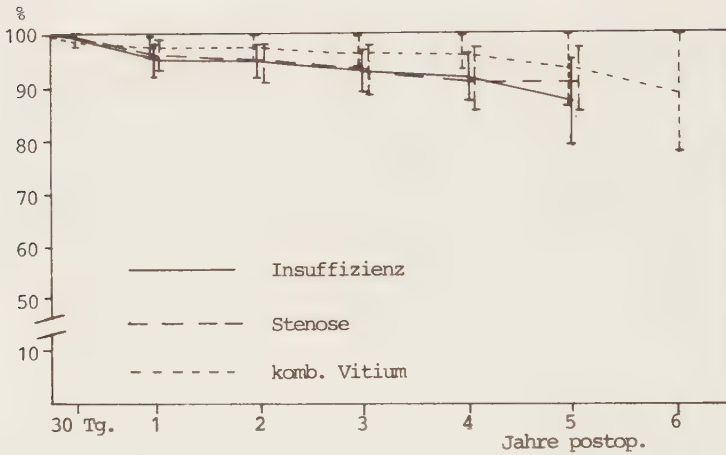


Diagramm 16: Patienten ohne Reoperation nach Mitralklappenersatz

| Zeit            | Gesamt | Reop. | ver-<br>stor-<br>ben | ausge-<br>schie-<br>den | Reop.-<br>freih.<br>rate | Stand.<br>abwei-<br>chung |
|-----------------|--------|-------|----------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|
| 0 - 30 Tg.      | 237    | -     | 26                   | 2                       | 100,0 %                  | 0,000                     |
| 31 Tg. - < 1 J. | 209    | 9     | 16                   | 22                      | 95,3 %                   | 0,015                     |
| 1 - < 2 J.      | 162    | -     | 15                   | 32                      | 95,3 %                   | 0,015                     |
| 2 - < 3 J.      | 115    | 2     | -                    | 19                      | 93,5                     | 0,020                     |
| 3 - < 4 J.      | 94     | 1     | 3                    | 33                      | 92,2                     | 0,023                     |
| 4 - < 5 J.      | 57     | 2     | 2                    | 38                      | 87,2 %                   | 0,041                     |
| 5 - < 6 J.      | 15     | -     | -                    | 12                      |                          |                           |
| 6 - < 7 J.      | 3      | -     | -                    | 2                       |                          |                           |
| 7 - < 8 J.      | -      | -     | -                    | -                       |                          |                           |
| 8 - < 9 J.      | -      | -     | -                    | -                       |                          |                           |
| 9 - < 10 J.     | -      | -     | -                    | -                       |                          |                           |
| 10 - < 11 J.    | 1      | -     | -                    | 1                       |                          |                           |

Tabelle 49 a: Reoperationsfreiheitsraten der Insuffizienzgruppe

| Zeit            | Gesamt | Reop. | ver-<br>stor-<br>ben | ausge-<br>schie-<br>den | Reop.-<br>freih.<br>rate | Stand.<br>abweichung |
|-----------------|--------|-------|----------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------|
| 0 - 30 Tg.      | 246    | -     | 15                   | 1                       | 100,0 %                  | 0,000                |
| 31 Tg. - < 1 J. | 230    | 6     | 10                   | 57                      | 96,9 %                   | 0,012                |
| 1 - < 2 J.      | 157    | 2     | 9                    | 74                      | 95,3 %                   | 0,017                |
| 2 - < 3 J.      | 72     | 1     | -                    | 25                      | 93,7 %                   | 0,023                |
| 3 - < 4 J.      | 46     | 1     | -                    | 6                       | 91,5 %                   | 0,031                |
| 4 - < 5 J.      | 39     | -     | 1                    | 20                      | 91,5 %                   | 0,031                |
| 5 - < 6 J.      | 18     | -     | 1                    | 11                      |                          |                      |
| 6 - < 7 J.      | 6      | -     | -                    | 5                       |                          |                      |
| 7 - < 8 J.      | -      | -     | -                    | -                       |                          |                      |
| 8 - < 9 J.      | 1      | -     | -                    | 1                       |                          |                      |

Tabelle 49 b: Reoperationsfreiheitsraten der Stenosegruppe

| Zeit            | Gesamt | Reop. | ver-<br>stor-<br>ben | ausge-<br>schie-<br>den | Reop.-<br>freih.<br>rate | Stand.<br>abweichung |
|-----------------|--------|-------|----------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------|
| 0 - 30 Tg.      | 224    | 1     | 18                   | 1                       | 99,5 %                   | 0,005                |
| 31 Tg. - < 1 J. | 204    | 3     | 14                   | 24                      | 97,9 %                   | 0,010                |
| 1 - < 2 J.      | 163    | -     | 7                    | 34                      | 97,9 %                   | 0,010                |
| 2 - < 3 J.      | 122    | 1     | 4                    | 50                      | 96,9 %                   | 0,014                |
| 3 - < 4 J.      | 67     | -     | 2                    | 23                      | 96,9 %                   | 0,014                |
| 4 - < 5 J.      | 42     | 1     | 2                    | 14                      | 94,0 %                   | 0,031                |
| 5 - < 6 J.      | 25     | 1     | 1                    | 13                      | 88,8 %                   | 0,059                |
| 6 - < 7 J.      | 10     | 1     | -                    | 7                       |                          |                      |
| 7 - < 8 J.      | 2      | -     | 1                    | 1                       |                          |                      |

Tabelle 49 c: Reoperationsfreiheitsraten des kombinierten Vitiums

## 7.8. Zusätzlicher Klappenfehler

Bei einer Reihe von Patienten ließ sich in der Nachbeobachtungszeit ein zusätzlicher Klappenfehler feststellen, der nicht korrigiert wurde. In Tabelle 50 wird die Anzahl der verschiedenen Vitien in den drei Gruppen dargestellt.

| Klappenf. \ Vitium | Vitium       |         |              |
|--------------------|--------------|---------|--------------|
|                    | Insuffizienz | Stenose | komb. Vitium |
| Aortenklappe       |              |         |              |
| Stenose            | 1            | 1       | 2            |
| Insuffizienz       | 9            | 7       | 12           |
| Stenose u. Insuff. | 1            | 5       | 5            |
| Mitralklappe       |              |         |              |
| Stenose            | -            | 1       | -            |
| Insuffizienz       | 3            | 1       | -            |
| Stenose u. Insuff. | -            | -       | -            |
| Pulmonalklappe     |              |         |              |
| Insuffizienz       | -            | -       | 1            |
| Tricuspidalklappe  |              |         |              |
| Stenose            | -            | -       | 2            |
| Insuffizienz       | 13           | 13      | 16           |
| Stenose u. Insuff. | -            | -       | 1            |
| Summe              | 27           | 28      | 39           |

Tabelle 50: Zusätzliche, nicht korrigierte Klappenfehler

Der zusätzliche Klappenfehler wurde vorwiegend internistisch diagnostiziert, z.B. mit Auskultation und Phonokardiographie. Die festgestellten Insuffizienzgeräusche der Mitralklappe lassen auf eine Dehiszenz oder auf ein fehlerhaftes Prothesen-

spiel schließen. Ein Stenosegeräusch kann durch eine kleine Prothese verursacht sein, die stärker stenosierend wirkt als ein Modell mit größerem Klappendurchmesser. Eine Thrombosierung der Klappe oder ein Prothesendefekt können sich allerdings auch unter den Symptomen einer Stenose äußern.

### 7.9. Kardiale Dekompensation als Spätkomplikation

In diesem Zusammenhang ist interessant, wie oft es in den einzelnen Gruppen zu einem späten Herzversagen kam. Tabelle 51 gibt einen Überblick über diese häufige Komplikation des späteren postoperativen Verlaufs.

| Viti-<br>um<br>kard.<br>Dekomp. | Insuffizienz  |                | Stenose       |                | komb. Vitium  |                |
|---------------------------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|
|                                 | über-<br>lebt | Todes-<br>urs. | über-<br>lebt | Todes-<br>urs. | über-<br>lebt | Todes-<br>urs. |
| eine                            | 12            | 21             | 21            | 7              | 17            | 17             |
| zwei                            | 2             | 1              | 1             | -              | 2             | 1              |
| drei                            | -             | -              | 1             | -              | 1             | -              |
| > drei                          | -             | -              | 2             | 2              | -             | -              |

Tabelle 51: Kardiale Dekompensation als Spätkomplikation

Patienten mit kombiniertem Vitium hatten mit 18,3 % die meisten kardialen Dekompensationen, gegenüber 17,1 % der Insuffizienz- und 14,7 % der Stenosepatienten. In der Insuffizienzgruppe führte sie jedoch am häufigsten zum Tode, während in der Stenosegruppe der Anteil der überlebten Dekompensationen am größten ist. In allen drei Gruppen ereignete sich die Hälfte dieser Spätkomplikationen innerhalb des ersten postoperativen Jahres, etwa ein Viertel im zweiten Jahr, der Rest verteilt sich bis sechs Jahre postoperativ.

# 7.10. Spättodesursachen

In Tabelle 52 sind die Spättodesursachen zusammengestellt, die in den einzelnen Gruppen aufgetreten sind.

| <div> <div> <div>Todes-</div> <div>urs.</div> </div> <div> <div>Vitium</div> </div> </div> | Insuffi-<br>zienz | Stenose | komb.<br>Vitium | Summe |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------|-----------------|-------|
| Embolie                                                                                    | 7                 | 2       | 5               | 14    |
| Reoperation - letal                                                                        | 3                 | 2       | 3               | 8     |
| Nicht reop. Klappenfehler<br>- letal                                                       | 2                 | 6       | 1               | 9     |
| Kardiale Dekomp.                                                                           | 22                | 9       | 18              | 49    |
| Sonstige                                                                                   | 3                 | 3       | 6               | 12    |
| Summe                                                                                      | 37                | 22      | 33              | 92    |

Tabelle 52: Spättodesursachen

## 8. Diskussion

Eine Mitralklappenprothese wird überwiegend bei fortgeschrittenem Mitralklappenvitium implantiert. Insofern geht ein Großteil der Patienten belastet in eine Klappenersatzoperation, sei es durch eine vorhergehende Operation, durch eine Embolie oder nach therapierter kardialer Dekompensation.

In den Anfangskapiteln wurden die unterschiedlichen präoperativen Befunde von Mitralstenose, Insuffizienz und kombiniertem Vitium dargelegt. Auf Grund der verschiedenartigen pathophysiologischen Auswirkungen der Vitien ist keine gleiche Ausgangslage für die drei Gruppen zu erwarten, wodurch die Wertung des Operationserfolges im Sinne eines Vergleichs erschwert wird.

Der Operationserfolg setzt sich aus vielen Komponenten des postoperativen Verlaufs zusammen.

Unmittelbar nach der Operation traten in der Stenosegruppe die wenigsten Komplikationen auf, beim kombinierten Vitium die meisten. Während der Operation ereigneten sich die meisten Komplikationen bei den Insuffizienzpatienten, entsprechend haben sie auch die höchste Operationsmortalität. In dieser Gruppe kamen die meisten kardialen Dekompensationen im weiteren postoperativen Verlauf vor, weiterhin ist die Frühsterblichkeit am höchsten.

Betrachtet man die frühe postoperative Phase insgesamt, ergibt sich für die Insuffizienzgruppe hinsichtlich der kardialen Komplikationen und der Mortalität das ungünstigste Ergebnis, für die Stenosegruppe das beste, das kombinierte Vitium steht in der Mitte.

Andererseits hat sich bei Klinikentlassung nur für die Insuffizienzpatienten eine signifikante Besserung des Herzrhythmus gezeigt, nämlich eine Zunahme von Sinusrhythmus anstelle einer absoluten Arrhythmie.

Da eine Mitralinsuffizienz wegen der großen Leistungsreserven des linken Ventrikels lange Zeit gut kompensiert sein kann, sich aber rasch eine progrediente Belastungsinsuffizienz bei zunehmender Erschöpfung des Myokards entwickelt (28), ist eine Operation bei entsprechendem präoperativen Zustand mit einem größeren Risiko verknüpft. Wie zu Beginn der Arbeit ausgeführt, hatten die Insuffizienzpatienten präoperativ schlechtere Beschwerdestadien. Dies kann jedoch nicht allein als Erklärung dienen, sondern es müssen andere Faktoren mitspielen, da andererseits das kombinierte Vitium präoperativ den besten Zustand hatte, in der Frühsterblichkeit aber keineswegs am besten abschneidet.

Für alle Patienten bedeutet die Operation eine große Belastung für den Herzmuskel, der durch die hämodynamischen Auswirkungen des Klappenvitiums und eine abgelaufene rheumatische Myokarditis in unterschiedlichem Ausmaß vorgeschädigt sein kann.

Bei der Mitralstenose kommt es durch die Druck- und Volumenbelastung des linken Vorhofes zu Rückwirkungen auf die Lungenstrombahn, die sich zunächst als funktionelle Vaskonstriktion, später als strukturelle Veränderungen darstellen. Fibrose und Hyalinose der Arteriolen und kleinen Arterien führen zu einer erheblichen Widerstandszunahme in den Lungengefäßen, die eine Druckbelastung des rechten Ventrikels verursachen (28, 39). Nach dem Ausmaß der Myokardschädigung sind die Stenosepatienten postoperativ in erster Linie durch ein Rechtsherzversagen gefährdet.

Bei der Mitralinsuffizienz steht zusätzlich zum linken Vorhof der linke Ventrikel unter vermehrter Volumenbelastung. Zusätzlich zu der pulmonalen Hypertension und der Rechtshypertrophie, die sich wie bei der Stenose entwickeln kann, kann hier eine Hypertrophie und Dilatation des linken Ventrikels entstehen. Die Insuffizienzpatienten können postoperativ sowohl ein Rechts- als auch ein Linksherzversagen erleiden (28, 39). Das schlechtere postoperative Ergebnis der Insuffizienz gegenüber den Stenosepatienten läßt sich dadurch besser verstehen.

Beim kombinierten Vitium steht der linke Vorhof durch die Stenose bei gleichzeitiger Insuffizienz unter zusätzlicher Druck- und Volumenbelastung, die ebenfalls zu einer Rechtshypertrophie führen. Bei einer erheblichen Stenose ist allerdings die Füllung des linken Ventrikels vermindert, wodurch das Pendelblutvolumen der Insuffizienz entsprechend kleiner ist, der linke Ventrikel also unter nicht so großer Volumenbelastung steht (39).

Nicht nur für die frühe postoperative Phase, sondern auch für den späteren postoperativen Verlauf stellt sich für die Insuffizienzgruppe das ungünstigste Ergebnis heraus; umgekehrt - und damit am besten - liegen die Werte für das Stenosekollektiv, das kombinierte Vitium hat die Mittelstellung. Der Anteil der gebesserten Insuffizienzpatienten ist am niedrigsten, der Prozentsatz der Verstorbenen am höchsten von allen drei Gruppen. An sich könnte dieses Ergebnis selbstverständlich erscheinen, da die präoperativen Beschwerdestadien der Insuffizienzgruppe am schlechtesten waren. Bemerkenswert ist aber, daß innerhalb der Insuffizienzgruppe keine Korrelation des präoperativen mit dem postoperativen Zustand besteht. Die Letalität ist für alle präoperativen Stadien annähernd gleich, die postoperativen Stadien zeigen nahezu keine Unterschiede in der Relation auf die Ausgangslage. In der Stenosegruppe ergeben sich zwar auch gleiche Sterblichkeitsraten für alle präoperativen Stadien, die Verteilung der postoperativen Beschwerdestadien orientiert sich aber stärker am präoperativen Zustand. Beim kombinierten Vitium zeigt sich in dieser Hinsicht die beste Korrelation.

Im postoperativen Verlauf bleibt die Verteilung der Beschwerdestadien für alle drei Gruppen stabil. In größerem Zeitabstand von der Operation ist das Ergebnis genauso günstig wie wenige Jahre danach.

In der Insuffizienzgruppe starben in allen Zeitintervallen die meisten Patienten, während das Stenosekollektiv die höchsten Überlebensraten hat. Für die Fünf-Jahres-Raten ist der

Unterschied zwischen beiden Gruppen signifikant. Für alle drei Vitien liegt im ersten postoperativen Jahr das größte Risiko, in diesem Zeitraum ereignen sich die meisten Todesfälle.

F. H. Levine (21) hat an einem Kollektiv von 100 Patienten (50 Stenose, 50 Insuffizienz) die Überlebensraten der Vitien verglichen und für die Stenose das schlechtere, für die Insuffizienz das bessere Ergebnis erhalten. Ein Unterschied besteht in seiner Untersuchung allerdings nur im ersten postoperativen Jahr, danach verlaufen die berechneten Kurven identisch.

Auf Grund der Befunde aus der Anamnese könnte man erwarten, daß Mitralkstenose und kombiniertes Vitium wesentlich stärker belastet in die Operation gehen. Beide Gruppen wurden häufiger voroperiert, hatten nicht nur signifikant häufiger präoperativ Embolien, Vorhofthromben und Klappenverkalkung, sondern auch höhere Herz- und Gefäßdrucke als das Insuffizienzkollektiv. Das bessere postoperative Ergebnis gegenüber der Insuffizienzgruppe zeigt jedoch, daß diese präoperativen Faktoren prognostisch nicht als schlechtes Zeichen für den Operationserfolg zu werten sind. Zwar entwickelt sich bei der Mitralkstenose und beim kombinierten Vitium eher eine Obstruktion der Lungenarteriolen mit kompensatorischem Anstieg des Pulmonalarteriendruckes, während dies bei der reinen Insuffizienz später und nicht so häufig eintreten soll. Dafür soll sich aber bei der Insuffizienz, nach Auftreten klinischer Symptome, die Leistungsfähigkeit des Herzmuskels rasch erschöpfen und die Gefahr der Dekompensation größer werden (28, 39). Für diese Erklärung kann in der vorliegenden Untersuchung sprechen, daß die Insuffizienzpatienten die kürzeste Dauer der klinischen Symptome vor dem Ersatz hatten. Daraus kann man schließen, daß sich die Indikation für die Operation rascher stellte als in den Gruppen mit Stenosekomponente.

Prothesenfehler traten insgesamt wenig auf, bei Stenose und Insuffizienz unter 8 %, beim kombinierten Vitium sogar weniger als 5 %. Die Mehrzahl der aufgetretenen Fehler wurde operativ

angegangen, etwa in drei Viertel der Fälle mit Erfolg. Über die Hälfte der Eingriffe wurde im ersten postoperativen Jahr durchgeführt. Bei der Insuffizienz ist die Gefahr der Klappen-dehiszenz größer als bei der Stenose, da der Klappenring weiter und weicher ist und eventuell keine so gute Fixation der Prothese im Anulus gewährleistet.

Das erste postoperative Jahr ist für alle drei Gruppen hinsichtlich der höheren Mortalität, der vermehrt auftretenden Embolien, Prothesenkomplikationen und kardialen Dekompensationen als Risikojahr anzusehen.

Die durchgeführte Studie zeigt, daß die Art des Klappenfehlers einen Einfluß auf den Operationserfolg nach Mitralklappen-implantation hat. Für Insuffizienzpatienten ist, vermutlich auf Grund spezifischer kardialer Faktoren, die ungünstigste Prognose zu stellen. Patienten mit Mitralstenose, auch wenn häufiger Embolien oder letale Prothesenkomplikationen auftreten können, haben prognostisch bessere Werte für den postoperativen Verlauf zu erwarten. Das kombinierte Vitium nimmt - vorwiegend auf Grund der Überlebensraten, Komplikationsraten, des Beschwerdezustandes der Patienten und häufiger kardialer Dekompensationen - eine Mittelstellung ein. Als positiv sind in dieser Gruppe die geringen Embolie- und Reoperationsraten zu werten.

## 9. Zusammenfassung

### 9.1. Patientengut

- Gruppe I: 237 (= 33,5 %) Patienten mit mittelstark oder erheblich ausgeprägter Insuffizienz und fehlender oder geringer Begleitstenose
- Gruppe II: 246 (= 34,8 %) Patienten mit mittelstark oder erheblich ausgeprägter Stenose und fehlender oder geringer Begleitinsuffizienz
- Gruppe III: 224 (= 31,7 %) Patienten mit kombiniertem Vitium (Stenose und Insuffizienz in etwa gleicher Stärke ausgeprägt)

### 9.2. Anamnestische Daten

#### (a) Alter

|               | Insuffizienz         | Stenose             | komb. Vitium        |
|---------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| Mittelwert    | 43,0 (s= $\pm$ 10,6) | 46,0 (s= $\pm$ 8,4) | 45,5 (s= $\pm$ 8,4) |
| Maximum       | 45 - 49 Jahre        | 45 - 49 Jahre       | 45 - 49 Jahre       |
| Altersbereich | 8 - 64 Jahre         | 14 - 68 Jahre       | 22 - 62 Jahre       |

#### (b) Geschlecht

| Vitium<br>Ge-<br>schlecht | Insuffizienz | Stenose      | komb. Vitium | Summe |
|---------------------------|--------------|--------------|--------------|-------|
| Männer                    | 92 (38,8 %)  | 95 (38,6 %)  | 96 (42,9 %)  | 283   |
| Frauen                    | 145 (61,2 %) | 151 (61,4 %) | 128 (57,1 %) | 424   |

(c) Gelenkrheumatismus

| <div> <div>Vitium</div> <div>Gel.<br/>rheuma</div> </div> | Insuffizienz | Stenose      | komb. Vitium | Summe |
|-----------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|-------|
| ja                                                        | 102 (57,0 %) | 122 (62,2 %) | 109 (71,7 %) | 333   |
| nein                                                      | 77 (43,0 %)  | 74 (37,8 %)  | 43 (28,3 %)  | 194   |
| unbekannt                                                 | 58           | 50           | 72           | 180   |
| Summe                                                     | 237          | 246          | 224          | 707   |

(d) Zeitliches Auftreten von Gelenkrheuma vor der Operation

|            | Insuffizienz        | Stenose             | komb. Vitium        |
|------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Mittelwert | 27,5 (s= $\pm$ 9,3) | 29,7 (s= $\pm$ 9,3) | 29,8 (s= $\pm$ 9,6) |
| Bereich    | 7 - 50 Jahre        | 0 - 50 Jahre        | 4 - 53 Jahre        |

(e) Endokarditis

| <div> <div>Vitium</div> <div>Endo-<br/>kard.</div> </div> | Insuffizienz | Stenose      | komb. Vitium | Summe |
|-----------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|-------|
| ja                                                        | 29 (12,3 %)  | 24 ( 9,8 %)  | 29 (12,9 %)  | 82    |
| nein                                                      | 107 (45,1 %) | 124 (50,4 %) | 68 (30,2 %)  | 299   |
| unbekannt                                                 | 101 (42,6 %) | 98 (39,8 %)  | 127 (56,9 %) | 326   |
| Summe                                                     | 237          | 246          | 224          | 707   |

(f) Dauer der klinischen Symptome

|         | Insuffizienz  | Stenose       | komb. Vitium  |
|---------|---------------|---------------|---------------|
| Maximum | 1-2 J. präop. | 1-2 J. präop. | 1-3 J. präop. |
| Median  | 5-6 J. präop. | 6-7 J. präop. | 7-8 J. präop. |
| Bereich | 0 - 46 Jahre  | 0 - 32 Jahre  | 0 - 44 Jahre  |

(g) Frühere Herzoperationen

| Früh.<br>Herzop.         | Insuffizienz |       | Stenose |       | komb. Vitium |       |       |
|--------------------------|--------------|-------|---------|-------|--------------|-------|-------|
|                          | 1.Op.        | 2.Op. | 1.Op.   | 2.Op. | 1.Op.        | 2.Op. | 3.Op. |
| Kommissuro-<br>tomie     | 24           | 2     | 48      | 3     | 43           | 5     | 1     |
| offene Komm.             | 1            | -     | 3       | 2     | 3            | -     | -     |
| geschl. transv.<br>Komm. | 4            | -     | 8       | 1     | 5            | 1     | -     |
| geschl. transa.<br>Komm. | 1            | 1     | 2       | -     | -            | -     | -     |
| Plastik                  | 3            | -     | 1       | -     | -            | -     | -     |
| Sonst. Eingr.            |              |       |         |       |              |       |       |
| ASD                      | 2            | -     | -       | -     | -            | -     | -     |
| Myxom                    | 1            | -     | -       | -     | -            | -     | -     |
| Aortenklap-<br>penersatz | -            | 1     | -       | -     | -            | -     | -     |
| Summe                    | 36           | 4     | 62      | 6     | 51           | 6     | 1     |
| unbekannt                | 12           | 12    | 2       | 2     | 3            | 3     | 3     |

(h) Zeitlicher Abstand der ersten Herzoperation zum Mitral-  
klappenersatz

|            | Insuffizienz  | Stenose        | komb. Vitium  |
|------------|---------------|----------------|---------------|
| Mittelwert | 6,4 (s=± 4,1) | 10,5 (s=± 5,9) | 8,4 (s=± 5,2) |
| Bereich    | 0 - 18 Jahre  | 0 - 22 Jahre   | 0 - 19 Jahre  |

(i) Arterielle Embolien

| Em-<br>bolie | Insuffizienz |          | Stenose |          | komb. Vitium |          | Summe |
|--------------|--------------|----------|---------|----------|--------------|----------|-------|
|              |              |          |         |          |              |          |       |
| ja           | 29           | (12,2 %) | 50      | (20,3 %) | 50           | (22,3 %) | 129   |
| nein         | 139          | (58,7 %) | 139     | (56,5 %) | 74           | (33,0 %) | 352   |
| unbekannt    | 69           | (29,1 %) | 57      | (23,2 %) | 100          | (44,7 %) | 226   |
| Summe        | 237          |          | 246     |          | 224          |          | 707   |

Signifikanter Unterschied zwischen den drei Gruppen auf dem 5 %-Niveau ("unbekannt" und "nein" zusammengefaßt), bzw.

0,1 %-Niveau ohne die Aussage "unbekannt"

(j) Zeitliches Auftreten der Embolien vor der Operation

|         | Insuffizienz | Stenose     | komb. Vitium |
|---------|--------------|-------------|--------------|
| Maximum | 0 - 1 Jahr   | 1 - 2 Jahre | 1 - 2 Jahre  |
| Median  | 3 - 4 Jahre  | 4 - 5 Jahre | 4 - 5 Jahre  |

### 9.3. Präoperativer Zustand

(a) Beschwerdestadium

| Vitium<br>Stadium | Insuffizienz | Stenose      | komb. Vitium | Summe |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|-------|
| I                 | 3 ( 1,3 %)   | 1 ( 0,4 %)   | 2 ( 0,9 %)   | 6     |
| II                | 36 (16,4 %)  | 40 (17,1 %)  | 39 (18,2 %)  | 115   |
| III               | 123 (55,9 %) | 146 (62,4 %) | 144 (67,3 %) | 413   |
| IV                | 58 (26,4 %)  | 47 (20,1 %)  | 29 (13,6 %)  | 134   |
| unbekannt         | 17           | 12           | 10           | 39    |
| Summe             | 237          | 246          | 224          | 707   |

Signifikanter Unterschied zwischen den drei Gruppen auf dem 5 %-Niveau ohne die Aussage "unbekannt"

(b) Herzrhythmus

| Vitium<br>Herz-<br>rhythmus | Insuffizienz | Stenose      | komb. Vitium |
|-----------------------------|--------------|--------------|--------------|
| Sinusrhyth.                 | 51 (23,0 %)  | 66 (27,3 %)  | 50 (22,9 %)  |
| abs. Arrh.                  | 156 (70,3 %) | 170 (70,2 %) | 161 (73,9 %) |
| sonstiger R.                | 15 ( 6,7 %)  | 6 ( 2,5 %)   | 7 ( 3,2 %)   |
| unbekannt                   | 15           | 4            | 6            |

(c) Herzkatheterbefunde

| Mittel-<br>werte                     | Vitium         |                |                |
|--------------------------------------|----------------|----------------|----------------|
|                                      | Insuffizienz   | Stenose        | komb. Vitium   |
| Pa-syst (mmHg)                       | 54,6 (s=+21,7) | 61,9 (s=+25,1) | 58,2 (s=+22,8) |
| Pc-max (mmHg)                        | 32,8 (s=+13,9) | 33,1 (s=+10,4) | 32,9 (s=+11,3) |
| Pc-mean (mmHg)                       | 21,7 (s=+ 7,7) | 24,9 (s=+ 8,7) | 23,6 (s=+ 7,2) |
| Druckgradient<br>(mmHg)              | 7,4 (s=+ 5,9)  | 14,7 (s=+ 7,5) | 13,0 (s=+ 5,6) |
| HZV (l/min)                          | 4,56 (s=+1,85) | 4,32 (s=+1,37) | 4,07 (s=+1,25) |
| Herzindex<br>(l/min/m <sup>2</sup> ) | 2,40 (s=+0,67) | 2,43 (s=+0,68) | 2,25 (s=+0,56) |

Varianzanalyse:

- Signifikanter Unterschied für die Mittelwerte des systo-  
lischen Pulmonalarteriendruckes und des mittleren Pulmonal-  
kapillardruckes auf dem 1 %-Niveau zwischen Stenose und  
Insuffizienz
- Signifikanter Unterschied für die Mittelwerte des Herz-  
minutenvolumens auf dem 5 %-Niveau zwischen Insuffizienz  
und kombiniertem Vitium

9.4. Operation

(a) Thrombus im linken Vorhof

| Thrombus  | Vitium       |              |              | Summe |
|-----------|--------------|--------------|--------------|-------|
|           | Insuffizienz | Stenose      | komb. Vitium |       |
| ja        | 14 ( 6,3 %)  | 67 (30,5 %)  | 40 (18,7 %)  | 121   |
| nein      | 207 (93,7 %) | 153 (69,5 %) | 174 (81,3 %) | 534   |
| unbekannt | 16           | 26           | 10           | 52    |
| Summe     | 237          | 246          | 224          | 707   |

Signifikanter Unterschied zwischen den drei Gruppen auf dem  
0,1 %-Niveau ohne die Aussage "unbekannt"

(b) Makroskopische Verkalkung der Mitralklappe

| Ver-<br>kalkung \ Vitium |        | Insuffizienz | Stenose     | komb. Vitium | Summe |
|--------------------------|--------|--------------|-------------|--------------|-------|
|                          |        |              |             |              |       |
| nein                     | } 100% | 120 (57,4 %) | 36 (15,6 %) | 36 (17,5 %)  | 192   |
| gering                   |        | 33 (15,8 %)  | 46 (19,9 %) | 19 ( 9,3 %)  | 98    |
| mittel                   |        | 30 (14,4 %)  | 55 (23,8 %) | 59 (28,8 %)  | 144   |
| erheblich                |        | 26 (12,4 %)  | 94 (40,7 %) | 91 (44,4 %)  | 211   |
| unbekannt                |        | 28           | 15          | 19           | 62    |
| Summe                    |        | 237          | 246         | 224          | 707   |

Signifikanter Unterschied zwischen den drei Gruppen auf dem 0,1 %-Niveau ohne die Aussage "unbekannt"

(c) Mitralklappenmodelle

| Prothese \ Vitium      |  | Insuffizienz | Stenose      | komb. Vitium | Summe |
|------------------------|--|--------------|--------------|--------------|-------|
|                        |  |              |              |              |       |
| Starr-Edwards          |  | 164 (69,2 %) | 153 (62,2 %) | 136 (60,7 %) | 453   |
| Björk-Shiley           |  | 56 (23,6 %)  | 80 (32,5 %)  | 70 (31,2 %)  | 206   |
| Lillehei-Kaster        |  | 1 ( 0,4 %)   | -            | -            | 1     |
| Wada                   |  | 9 ( 3,8 %)   | 7 ( 2,9 %)   | 14 ( 6,3 %)  | 30    |
| Sonstige und unbekannt |  | 7 ( 3,0 %)   | 6 ( 2,4 %)   | 4 ( 1,8 %)   | 17    |
| Summe                  |  | 237          | 246          | 224          | 707   |

(d) Ischämiedauer

|  |                         |                         |                         |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                                                                                    | Insuffizienz            | Stenose                 | komb. Vitium            |
| Mittelwert                                                                         | 26,3 (s= <u>±</u> 11,6) | 26,5 (s= <u>±</u> 10,9) | 28,8 (s= <u>±</u> 10,7) |

(e) Histologisch diagnostizierte Endokarditis

| Endo-<br>kard.<br>Vitium | Insuffizienz | Stenose      | komb. Vitium | Summe |
|--------------------------|--------------|--------------|--------------|-------|
| nein                     | 16 ( 7,8 %)  | 5 ( 2,3 %)   | 13 ( 6,3 %)  | 34    |
| chronisch100%            | 183 (89,7 %) | 216 (97,7 %) | 193 (92,8 %) | 592   |
| fluoride                 | 5 ( 2,5 %)   | -            | 2 ( 0,9 %)   | 7     |
| unbekannt                | 33           | 25           | 16           | 74    |
| Summe                    | 237          | 246          | 224          | 707   |

Signifikanter Unterschied zwischen den drei Gruppen auf dem 5 %-Niveau ohne die Aussage "unbekannt"

(f) Histologisch diagnostizierte Verkalkung

| Ver-<br>kalkung<br>Vitium | Insuffizienz | Stenose     | komb. Vitium | Summe |
|---------------------------|--------------|-------------|--------------|-------|
| keine                     | 96 (47,3 %)  | 30 (13,7 %) | 36 (17,6 %)  | 162   |
| gering                    | 59 (29,0 %)  | 61 (27,7 %) | 41 (20,0 %)  | 161   |
| mittel                    | 28 (13,8 %)  | 79 (35,9 %) | 66 (32,2 %)  | 173   |
| erheblich                 | 20 ( 9,9 %)  | 50 (22,7 %) | 62 (30,2 %)  | 132   |
| unbekannt                 | 34           | 26          | 19           | 79    |
| Summe                     | 237          | 246         | 224          | 707   |

Signifikanter Unterschied zwischen den drei Gruppen auf dem 0,1 %-Niveau ohne die Aussage "unbekannt"

## 9.5. Postoperative Phase

### (a) Komplikationen

| Kom-<br>plikationen | Vitium       |         |              |
|---------------------|--------------|---------|--------------|
|                     | Insuffizienz | Stenose | komb. Vitium |
| intraoperativ       | 21           | 11      | 15           |
| postoperativ        | 71           | 68      | 78           |
| intra- u. postop.   | 2            | 1       | 2            |
| Todesursache        | 35           | 21      | 33           |

### (b) Frühsterblichkeit

| ver-<br>storben        | Vitium       |             |              | Summe |
|------------------------|--------------|-------------|--------------|-------|
|                        | Insuffizienz | Stenose     | komb. Vitium |       |
| in tabula              | 5 ( 2,1 %)   | 3 ( 1,2 %)  | 3 ( 1,3 %)   | 11    |
| postop.<br>(1-30 Tage) | 21 ( 8,9 %)  | 12 ( 4,9 %) | 15 ( 6,8 %)  | 48    |
| Summe                  | 26 (11,0 %)  | 15 ( 6,1 %) | 18 ( 8,1 %)  | 59    |

### (c) Beginn der Antikoagulantientherapie

| Tage<br>postop. | Vitium       |         |              | Summe |
|-----------------|--------------|---------|--------------|-------|
|                 | Insuffizienz | Stenose | komb. Vitium |       |
| 0 - 4           | 169          | 206     | 155          | 530   |
| 5 - 9           | 27           | 16      | 41           | 84    |
| 10 - 14         | 4            | 2       | 4            | 10    |
| 15 - 19         | 2            | -       | 2            | 4     |
| Summe           | 202          | 224     | 202          | 628   |

(d) Herzrhythmus bei Entlassung

| Vitium<br>Rhythmus |              |              |              | Summe |
|--------------------|--------------|--------------|--------------|-------|
|                    | Insuffizienz | Stenose      | komb. Vitium |       |
| Sinus              | 63 (31,3%)   | 67 (29,1 %)  | 55 (27,1 %)  | 185   |
| Abs. Arrh. } 100 % | 130 (64,7 %) | 157 (68,3 %) | 139 (68,5 %) | 426   |
| sonst. R. }        | 8 ( 4,0 %)   | 6 ( 2,6 %)   | 9 ( 4,4 %)   | 23    |
| verstorben         | 27           | 15           | 17           | 59    |
| unbekannt          | 9            | 1            | 4            | 14    |
| Summe              | 237          | 246          | 224          | 707   |

Mc-Nema-Test: Im Vergleich zum präoperativen Befund signifikante Zunahme von Sinusrhythmus in der Insuffizienzgruppe

9.6. Postoperativer Verlauf

(a) Nachbeobachtungsdauer

|            | Insuffizienz        | Stenose             | komb. Vitium        |
|------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Mittelwert | 2,1 ( $s=\pm 1,8$ ) | 1,5 ( $s=\pm 1,7$ ) | 2,2 ( $s=\pm 1,9$ ) |
| Median     | 2 - 3 Jahre         | 1 - 2 Jahre         | 2 - 3 Jahre         |

(b) Postoperatives Beschwerdestadium

| Vitium<br>Stadium |              |             |              | Summe |
|-------------------|--------------|-------------|--------------|-------|
|                   | Insuffizienz | Stenose     | komb. Vitium |       |
| I                 | 40 (19,9 %)  | 59 (26,0 %) | 50 (25,3 %)  | 149   |
| II                | 84 (41,8 %)  | 98 (43,2 %) | 80 (40,4 %)  | 262   |
| III 100 %         | 29 (14,4 %)  | 35 (15,4 %) | 28 (14,1 %)  | 92    |
| IV                | 8 ( 4,0 %)   | 13 ( 5,7 %) | 6 ( 3,0 %)   | 27    |
| spät verst.       | 40 (19,9 %)  | 22 ( 9,7 %) | 34 (17,2 %)  | 96    |
| unbekannt         | 9            | 4           | 9            | 22    |
| Summe             | 210          | 231         | 207          | 648   |

(c) Veränderung der Beschwerdestadien im Vergleich zur präoperativen Ausgangslage

|            | Insuffizienz | Stenose | komb. Vitium |
|------------|--------------|---------|--------------|
| gebessert  | 50,9 %       | 60,3 %  | 53,7 %       |
| gleich     | 16,0 %       | 20,8 %  | 18,6 %       |
| schlechter | 4,8 %        | 3,9 %   | 4,9 %        |
| verstorben | 28,3 %       | 15,0 %  | 22,8 %       |

(d) Überlebensraten

| Zeit            | Insuffizienz | Stenose | komb. Vitium |
|-----------------|--------------|---------|--------------|
| 0 - 30 Tage     | 89,0 %       | 93,9 %  | 91,9 %       |
| 31 Tg. - < 1 J. | 81,6 %       | 89,2 %  | 85,2 %       |
| 1 - < 2 J.      | 73,2 %       | 82,4 %  | 81,1 %       |
| 2 - < 3 J.      | 73,2 %       | 82,4 %  | 77,7 %       |
| 3 - < 4 J.      | 70,4 %       | 82,4 %  | 74,9 %       |
| 4 - < 5 J.      | 66,6 %       | 79,6 %  | 70,6 %       |
| 5 - < 6 J.      |              |         | 66,7 %       |

Signifikanter Unterschied für die Fünf-Jahres-Raten zwischen Stenose und Insuffizienz

(e) Spätsterblichkeit

|                              | Insuffizienz | Stenose | komb. Vitium |
|------------------------------|--------------|---------|--------------|
| absolut                      | 36           | 21      | 31           |
| % von Gesamtzahl             | 15,2 %       | 8,5 %   | 13,8 %       |
| % von > 30 Tage Überlebenden | 17,0 %       | 9,1 %   | 15,0 %       |

(f) Einstellung der Antikoagulantientherapie

| Ak-<br>ein-<br>stellung | Vitium       |              |              | Summe |
|-------------------------|--------------|--------------|--------------|-------|
|                         | Insuffizienz | Stenose      | komb. Vitium |       |
| keine                   | 5 ( 3,1 %)   | 8 ( 3,9 %)   | 5 ( 3,0 %)   | 18    |
| gute                    | 106 (65,0 %) | 118 (57,8 %) | 98 (59,4 %)  | 322   |
| nicht opt. 100%         | 21 (12,9 %)  | 35 (17,2 %)  | 27 (16,4 %)  | 83    |
| unbek. E.               | 31 (19,0 %)  | 43 (21,1 %)  | 35 (21,2 %)  | 109   |
| unbekannt               | 7            | 5            | 8            | 20    |
| Summe                   | 170          | 209          | 173          | 552   |

(g) Postoperative Emboliefreiheitsraten

| Zeit            | Insuffizienz | Stenose | komb. Vitium |
|-----------------|--------------|---------|--------------|
| 0 - 30 Tage     | 96,4 %       | 99,2 %  | 98,6 %       |
| 31 Tg. - < 1 J. | 92,2 %       | 93,6 %  | 94,9 %       |
| 1 - < 2 J.      | 89,5 %       | 88,7 %  | 93,5 %       |
| 2 - < 3 J.      | 87,8 %       | 84,0 %  | 91,5 %       |
| 3 - < 4 J.      | 85,4 %       | 81,8 %  | 91,5 %       |
| 4 - < 5 J.      | 85,4 %       | 81,8 %  | 88,7 %       |
| 5 - < 6 J.      |              |         | 88,7 %       |

(h) Prothesenkomplikationen

| Kom-<br>plikat. | Vitium       |         |              |
|-----------------|--------------|---------|--------------|
|                 | Insuffizienz | Stenose | komb. Vitium |
| Hämolyse        | -            | 2       | -            |
| Dehiszenz       | 12           | 10      | 6            |
| Thrombose       | 4            | 5       | 2            |
| mech. Fehler    | -            | -       | 1            |
| Summe           | 16           | 17      | 9            |

(i) Reoperationsfreiheitsraten

| Zeit            | Insuffizienz | Stenose | komb. Vitium |
|-----------------|--------------|---------|--------------|
| 0 - 30 Tage     | 100,0 %      | 100,0 % | 99,5 %       |
| 31 Tg. - < 1 J. | 95,3 %       | 96,9 %  | 97,9 %       |
| 1 - < 2 J.      | 95,3 %       | 95,3 %  | 97,9 %       |
| 2 - < 3 J.      | 93,5 %       | 93,7 %  | 96,9 %       |
| 3 - < 4 J.      | 92,2 %       | 91,5 %  | 96,9 %       |
| 4 - < 5 J.      | 87,2 %       | 91,5 %  | 94,0 %       |
| 5 - < 6 J.      |              |         | 88,8 %       |

(j) Zusätzlicher Klappenfehler

| Vitium<br>Klappenf. | Insuffizienz | Stenose | komb. Vitium |
|---------------------|--------------|---------|--------------|
| Aortenklappe        | 11           | 13      | 19           |
| Mitralklappe        | 3            | 2       | -            |
| Pulmonalklappe      | -            | -       | 1            |
| Tricuspidalklappe   | 13           | 13      | 19           |
| Summe               | 27           | 28      | 39           |

(k) Spättodesursachen

| Vitium<br>Todes-<br>urs.             | Insuffi-<br>zienz | Stenose | komb.<br>Vitium | Summe |
|--------------------------------------|-------------------|---------|-----------------|-------|
| Embolie                              | 7                 | 2       | 5               | 14    |
| Reoperation - letal                  | 3                 | 2       | 3               | 8     |
| Nicht reop. Klappenfehler<br>- letal | 2                 | 6       | 1               | 9     |
| Kardiale Dekomp.                     | 22                | 9       | 18              | 49    |
| Sonstige                             | 3                 | 3       | 6               | 12    |
| Summe                                | 37                | 22      | 33              | 92    |

# Verzeichnis der Tabellen

|          |                                                                                                      | Seite |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Tabelle  | 1 Altersverteilung                                                                                   | 6     |
| Tabelle  | 2 Geschlechtsverteilung                                                                              | 8     |
| Tabelle  | 3 Häufigkeit von Gelenkrheumatismus                                                                  | 9     |
| Tabelle  | 4 Frühere Herzoperationen                                                                            | 14    |
| Tabelle  | 5 Verteilung und Art der Embolien                                                                    | 17    |
| Tabelle  | 6 $\chi^2$ -Test der Emboliehäufigkeit                                                               | 19    |
| Tabelle  | 7 Beschwerdestadien                                                                                  | 21    |
| Tabelle  | 8 Zusammenhang von präoperativem<br>Beschwerdestadium und Alter                                      | 22    |
| Tabellen | 9 a-c Zusammenhang von präoperativem<br>Beschwerdestadium und Anzahl der<br>früheren Herzoperationen | 23    |
| Tabellen | 10 a-c Zusammenhang von präoperativem<br>Beschwerdestadium und systolischem<br>Pulmonalarteriendruck | 24    |
| Tabellen | 11 a-c Zusammenhang von präoperativem<br>Beschwerdestadium und Dauer der<br>klinischen Symptome      | 25    |
| Tabelle  | 12 Verteilung des präoperativen<br>Herzrhythmus                                                      | 27    |
| Tabelle  | 13 a Angaben zum systolischen Pulmonal-<br>arteriendruck                                             | 28    |
| Tabelle  | 13 b Verteilung des systolischen<br>Pulmonalarteriendruckes                                          | 30    |
| Tabelle  | 14 a Angaben zum maximalen Pulmonal-<br>kapillardruck                                                | 31    |
| Tabelle  | 14 b Verteilung des maximalen Pulmonal-<br>kapillardruckes                                           | 33    |
| Tabelle  | 15 a Angaben zum mittleren Pulmonal-<br>kapillardruck                                                | 34    |
| Tabelle  | 15 b Verteilung des mittleren Pulmonal-<br>kapillardruckes                                           | 36    |
| Tabelle  | 16 Verteilung des Herzminutenvolumens                                                                | 38    |
| Tabelle  | 17 Verteilung des Herzindex                                                                          | 42    |

|                 |                                                                        | Seite |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------|-------|
| Tabelle 18      | Häufigkeit eines Thrombus im linken Vorhof                             | 43    |
| Tabelle 19      | Zusammenhang von Vorhofthromben und präoperativen Embolien             | 44    |
| Tabelle 20      | Makroskopische Klappenverkalkung                                       | 45    |
| Tabelle 21      | Verwendete Mitralklappenprothesen                                      | 47    |
| Tabelle 22 a    | Größen der Starr-Edwards-Modelle                                       | 47    |
| Tabelle 22 b    | Größen der Björk-Shiley-Klappen                                        | 48    |
| Tabelle 22 c    | Größen der Wada-Klappen                                                | 48    |
| Tabelle 23      | Äußerer Klappendurchmesser bei den einzelnen Vitien                    | 49    |
| Tabelle 24      | Verteilung der Ischämiedauer                                           | 51    |
| Tabelle 25      | Häufigkeit von anamnestischer und histologischer Endokarditis          | 53    |
| Tabelle 26      | Histologisch diagnostizierte Verkalkung                                | 53    |
| Tabellen 27 a-c | Komplikationen während der Operation und der postoperativen Phase      | 54    |
| Tabelle 28      | Zeitliches Auftreten der Frühkomplikationen                            | 56    |
| Tabellen 29 a-c | Zusammenhang von Ischämiedauer und früher kardialer Dekompensation     | 58    |
| Tabelle 30      | Operations- und Frühsterblichkeit                                      | 60    |
| Tabelle 31      | Todeszeit der Patienten (ohne intraoperativ Verstorbene)               | 61    |
| Tabelle 32      | Frühsterblichkeit in verschiedenen Kollektiven                         | 62    |
| Tabellen 33 a-c | Zusammenhang zwischen Frühsterblichkeit und Alter                      | 63    |
| Tabelle 34      | Beginn der Antikoagulantienbehandlung                                  | 64    |
| Tabelle 35      | Herzrhythmus bei Entlassung                                            | 65    |
| Tabellen 36 a-c | Postoperativer Herzrhythmus in Relation zum präoperativen Herzrhythmus | 65    |
| Tabelle 37      | Postoperative Beschwerdestadien                                        | 69    |
| Tabellen 38 a-c | Postoperatives Beschwerdestadium in Relation zum präoperativen Zustand | 70    |

|                                                                                             | Seite |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Tabellen 39 a-c    Beschwerdestadium im postoperativen<br>Verlauf                           | 76    |
| Tabellen 40 a-c    Zusammenhang von Alter und post-<br>operativem Beschwerdestadium         | 77    |
| Tabellen 41 a-c    Zusammenhang von Herzzeitvolumen und<br>postoperativem Beschwerdestadium | 78    |
| Tabellen 42 a-c    Zusammenhang von Ischämiedauer und<br>postoperativem Beschwerdestadium   | 80    |
| Tabellen 43 a-c    Überlebensraten                                                          | 82    |
| Tabelle 44        Spätsterblichkeit nach Mitral-<br>klappenersatz                           | 84    |
| Tabelle 45        Einstellung der Antikoagulantien-<br>therapie                             | 85    |
| Tabellen 46 a-c    Emboliefreiheitsraten                                                    | 86    |
| Tabelle 47        Emboliearten der Spätembolien                                             | 88    |
| Tabelle 48        Prothesenkomplikationen                                                   | 90    |
| Tabellen 49 a-c    Reoperationsfreiheitsraten                                               | 92    |
| Tabelle 50        Zusätzliche, nicht korrigierte<br>Klappenfehler                           | 94    |
| Tabelle 51        Kardiale Dekompensation als Spät-<br>komplikation                         | 95    |
| Tabelle 52        Spättodesursachen                                                         | 96    |

## Verzeichnis der Diagramme

|                                                                                                     | Seite |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Diagramm 1 Altersverteilung                                                                         | 7     |
| Diagramm 2 Zeitliches Auftreten von Gelenk-<br>rheumatismus vor der Operation                       | 10    |
| Diagramm 3 Verteilung des zeitlichen Anstandes<br>der 1. Herzoperation zum Mitral-<br>klappenersatz | 15    |
| Diagramm 4 Verteilung für Zeitraum zwischen<br>1. Embolie und Klappenersatz                         | 18    |
| Diagramm 5 Verteilung des präoperativen<br>systolischen Pulmonalarteriendruckes                     | 29    |
| Diagramm 6 Verteilung des präoperativen<br>maximalen Pulmonalkapillardruckes                        | 32    |
| Diagramm 7 Verteilung des präoperativen<br>mittleren Pulmonalkapillardruckes                        | 35    |
| Diagramm 8 Verteilung des präoperativen<br>Herzzeitvolumens                                         | 39    |
| Diagramm 9 Verteilung der Ischämiedauer                                                             | 50    |
| Diagramm 10 Verteilung der Nachbeobachtungsdauer                                                    | 68    |
| Diagramm 11 Postoperativer Zustand                                                                  | 71    |
| Diagramm 12 Postoperativer Zustand in Relation<br>zum präoperativen Beschwerdestadium               | 72    |
| Diagramm 13 Beschwerdestadium im postoperativen<br>Verlauf                                          | 75    |
| Diagramm 14 Überlebensraten nach Mitralklappenersatz                                                | 81    |
| Diagramm 15 Emboliefreie Patienten nach<br>Mitralklappenersatz                                      | 86    |
| Diagramm 16 Patienten ohne Reoperation nach<br>Mitralklappenersatz                                  | 92    |

Literaturverzeichnis

- ( 1 ) Allgöwer M.  
Allgemeine und spezielle Chirurgie  
3. Aufl., Springer, Berlin 1976
  
- ( 2 ) Amlie J.P., F. Langmark, O. Storstein  
Pure mitral regurgitation  
Acta Med. Scand. 200 (1976) 201
  
- ( 3 ) Appelbaum A., N.T. Kouchoukos, E.H. Blackstone, J.W. Kirklin  
Early risks of open heart surgery for mitral valve disease  
Am. J. Cardiol. 37 (1976) 201
  
- ( 4 ) Asano K.-I., M. Washio, S. Eguchi, C. Nakamura, M. Tanaka,  
N. Motoyama  
Six-years experience with cardiac valve replacement  
using the Starr-Edwards' ball-valve prosthesis  
J. Cardiovasc. Surg. 14 (1973) 117
  
- ( 5 ) Barclay R.S., J.M. Reid, J.G. Stevenson, T.M. Welsh,  
N. Mc Swan  
Long-term follow-up of mitral valve replacement with  
Starr-Edwards prosthesis  
Br. Heart J. 34 (1972) 129
  
- ( 6 ) Barnhorst D.A., H.A. Oxman, D.C. Connolly, J.R. Pluth,  
G.K. Danielson, R.B. Wallace, D.C. Mc Goon  
Isolated replacement of the mitral valve with the  
Starr-Edwards prosthesis  
J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 71 (1976) 230
  
- ( 7 ) Both A., J. Lück, G. Fischer, K. Haerten, L. Herzer,  
F. Loogen, D. Schwepper, L. Seipel  
Emboliehäufigkeit nach prothetischem Klappenersatz  
Verh. der Deutschen Gesellschaft für Innere Medizin  
82 (1976) 1085

- ( 8) Cutler, S.J., F. Ederer  
Maximum utilization of the life table method in  
analyzing survival  
J. Chron. Dis. 8 (1958) 699
  
- ( 9) Doerr W., G. Quadbeck  
Allgemeine Pathologie  
Springer, Berlin 1969
  
- (10) Eder M., P. Gedigk  
Lehrbuch der Allgemeinen Pathologie und der  
Pathologischen Anatomie  
29. Auflage, Springer, Berlin 1975
  
- (11) Erhard W., M. Reichmann, W. Delius, H. Sebening, G. Herrmann  
Komplikationen nach Mitralklappenersatz im Langzeitverlauf  
Verh. der Deutschen Gesellschaft für Innere Medizin  
82 (1976) 1082
  
- (12) Erhard W., M. Reichmann, W. Delius, H. Sebening, G. Herrmann  
Langzeitverlauf nach Mitralklappenersatz  
Dtsch. Med. Wschr. 102 (1977) 615
  
- (13) Grunkemeier G.L., Qu. Macmanus, D.R. Thomas, A. Starr  
Regression analysis of late survival following mitral  
valve replacement  
J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 75 (1978) 131
  
- (14) Heilmeyer L., H.A. Kühn  
Innere Medizin  
3. Auflage, Springer, Berlin 1971
  
- (15) Humblet L., P. Collignon, H. Joris, H. Kulbertus, G. Primo  
Résultats à long terme du remplacement isolé de la  
valvule mitrale et aortique  
Arch. Mal. Coeur 69 (1976) 1033

- (16) Kaul T.K., W.H. Bain, J.V. Jones, A.R. Lorimer, R.M. Thomson,  
M.A. Turner, A. Escarous  
Mitral valve replacement in the presence of severe  
pulmonary hypertension  
Thorax 31 (1976) 332
- (17) Keidel W.D.  
Kurzgefaßtes Lehrbuch der Physiologie  
3. Auflage, Thieme, Stuttgart 1973
- (18) Lauridsen P., J. Rygg, A. Uhrenholdt, P. Henningsen  
Evaluation of factors influencing the operative risk  
in mitral valve replacement  
Scand. J. Thor. Cardiovasc. Surg. 7 (1973) 25
- (19) Lee S.J.K., G. Lees, J.C. Callaghan, C.M. Couves,  
L.P. Sterns, R.E. Rossall  
Early and late complications of single mitral valve  
replacement  
J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 67 (1974) 920
- (20) Lefemine A.A., M. Miller, G.C. Pinder  
Chronic hemolysis produced by cloth-covered valves  
J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 67 (1974) 857
- (21) Levine F.H., J.G. Copeland, A.G. Morrow  
Prosthetic replacement of the mitral valve  
Circulation 47 (1973) 518
- (22) Loogen F., T. Risler, I. Seipel  
Embolieprophylaxe bei Mitralvitien mit Antikoagulantien  
Dtsch. Med. Wschr. 97 (1972) 1845
- (23) Nitter-Hauge S., T. Frøysaker, K.V. Hall  
Clinical and hemodynamic findings following prosthetic  
valve replacement for mitral valve disease  
Acta Med. Scand. 200 (1976) 215

- (24) Nitter-Hauge S.  
Haemolysis after mitral-valve replacement with the  
Björk-Shiley and the Lillehei-Kaster disc valve prosthesis  
Br. Heart J. 38 (1976) 977
- (25) Oparah S.S., J.F. Keefe, T.J. Ryan, R.L. Berger  
Mitral valve replacement with a turtleneck-disc prosthesis  
J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 69 (1975) 568
- (26) Ourbak P., R. Rocher, G. Hanania, J.M. Fayard, J. Guérinon,  
P. Maurice  
Evolution à long terme des prothèses valvulaires mitrales  
Arch. Mal. Coeur 69 (1976) 147
- (27) Pietras R.J., D.M. Long, K.M. Rosen  
Late postoperative clinical and hemodynamic assessment  
of the early cloth-covered Starr-Edwards mitral valve  
prosthesis  
J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 67 (1974) 450
- (28) Piper W.  
Innere Medizin  
Springer, Berlin 1974
- (29) Pluth J.R., J.C. Broadbent, D.A. Barnhorst, G.K. Danielson  
Aortic and mitral valve replacement with cloth-covered  
Braunwald-Cutter prosthesis  
Ann. Thorac. Surg. 20 (1975) 239
- (30) Reifferscheid M.  
Chirurgie  
4. Auflage, Thieme, Stuttgart 1977
- (31) Rubin J.W., R.G. Ellison, H.V. Moore, R.J. Harp, W.S. Hitch  
Twelve-year experience with mitral valve replacement  
Ann. Thorac. Surg. 19 (1975) 659

- (32) Rudolph W., A. Schinz  
Postoperative Letalität nach Mitralklappenersatz  
Thoraxchirurgie 20 (1972) 339
- (33) Siegenthaler W.  
Klinische Pathophysiologie  
3. Auflage, Thieme, Stuttgart 1976
- (34) Simonsen S., K. Forfang, A. Andersen, L. Efskind  
Hospital mortality after mitral valve replacement  
Acta Med. Scand. 195 (1974) 243
- (35) Starr A., G. Grunkemeier, L. Lambert, J.E. Okies, D. Thomas  
Mitral valve replacement  
Circulation 54 (1976) Suppl. III 47
- (36) Trautwein W., O.H. Gauer, H.P. Koepchen  
Herz und Kreislauf  
Gauer/Kramer/Jung - Physiologie des Menschen 3  
Urban & Schwarzenberg, Berlin 1972
- (37) Valtý J., R. Rozo, A. Vahanian, J. Guérinon, P. Maurice  
Remplacement valvulaire par prothèse à bille  
Arch. Mal. Coeur 69 (1976) 1033
- (38) Verska J.J., L.G. Ludington, W.J. Walker, S. Mundall,  
L.A. Brewer  
The occurrence and management of left atrial thrombi  
in mitral valve surgery  
J. Cardiovasc. Surg. 15 (1974) 516
- (39) Vosserschulte K., H.G. Lasch, F. Heinrich  
Innere Medizin und Chirurgie  
Thieme, Stuttgart 1979

Zu danken ist Herrn Prof. Dr. F.P. Gall für die Gewährung der Einsicht in die Krankenunterlagen der Chirurgischen Klinik Erlangen.

Ganz besonderer Dank gebührt Herrn Priv.Do. Oberarzt Dr. R.W. Hacker für die Stellung des Themas und die jederzeit freundliche und zuvorkommende Beratung.

Weiterhin ist dem Institut für Medizinische Statistik (Leitung: Prof. Dr. L. Horbach) zu danken, insbesondere Herrn Priv.Do. Dr. W. Gunsellmann für die freundliche Unterstützung bei der Auswertung des Zahlenmaterials.



## Lebenslauf

Name: Sonja Beckh, geb. Kaiser

Geburtsdatum: 15. Juni 1953

Geburtsort: Würzburg

Wohnort: Nürnberg-Schwaig

Eltern: Dr. Fritz Kaiser, Richter i.R. und  
Ehefrau Luise

Schulbildung: 1959 - 1963 Volksschule in Nürnberg  
1963 - 1972 Besuch des Neuen Gymnasiums  
in Nürnberg  
1972 Hochschulreife

Studium: 1973 - 1979 Studium der Humanmedizin an der  
Universität Erlangen-Nürnberg  
1975 Ärztliche Vorprüfung  
1976 Erster Abschnitt der Ärztlichen Prüfung  
1978 Zweiter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung  
1979 Dritter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung





**Copy-Center 2000**  
852 ERLANGEN · Obere Karlstr.30  
Tel. 09131-26197